

VESI- JA YMPÄRISTÖHALLITUKSEN MONISTESARJA

Nro 44

VALKEALAN REITIN VEDEN LAATU JA
SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Lea Lindell

Nro 44

VALKEALAN REITIN VEDEN LAATU JA
SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

Lea Lindell

Juot jokea joki laskee
mereen merestä haihtuu pilvi joka sataa
joen
tänään on huomenna eilen

(Hannu Helin 1981)

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri
Kouvola 1987

Tekijät ovat vastuussa julkaisun sisällöstä, eikä siihen voida vedota vesi- ja ympäristöhallituksen virallisena kannanottona.

Julkaisua saa Kymen vesi- ja ympäristöpiiristä.

ISBN 951-47-0254-9
ISSN 0783-3288

Painopaikka: Vesi- ja ympäristöhallituksen monistamo, Helsinki 1987.

VALKEALAN REITIN VEDEN LAATU JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

SISÄLLYSLUETTELO

1.	JOHDANTO	5
2.	ALUEEN YLEISPIIRTEET	5
2.1.	Valuma-alue	5
2.2.	Altaiden pinta-alat	6
2.3.	Hydrologiset tiedot	8
2.4.	Pohjavesi- ja suojelualueet	14
3.	VEDEN LAATU	15
3.1.	Vesistötarkkailu	15
3.2.	Veden laatu	18
3.2.1.	Happi	19
3.2.2.	Kemiallinen hapentarve	20
3.2.3.	Väri	20
3.2.4.	pH	20
3.2.5.	Johtokyky	20
3.2.6.	Fosfori ja typpi	21
3.3.	Veden laatu havaintopaikoittain	22
3.3.1.	Lappalanjärvi	22
3.3.2.	Haukkajärvi	29
3.3.3.	Lakankoski	32
3.3.4.	Kivijärvi	38
3.3.5.	Lahnajärvi	45
3.3.6.	Jokilahti	51
3.4.	Rehevyystasoon liittyvät tutkimukset	56
4.	VESISTÖJEN TILAAN VAIKUTTAVA TOIMINTA	58
4.1.	Jätevesikuormitus	58
4.1.1.	Yhdyskuntien aiheuttama kuormitus	58
4.1.2.	Turvetuotanto	59

4.2.	Hajakuormitus	60
4.2.1.	Peltoviljely	60
4.2.2.	Metsänhoito	62
4.2.3.	Karjatalous	63
4.2.4.	Metsän- ja maanparannushankkeet	64
4.2.5.	Turkistarhaus	64
4.2.6.	Kalanviljely	66
4.2.7.	Kaatopaikat	66
4.2.8.	Tieliikenne	67
4.3.	Muu muuttava toiminta	67
4.3.1.	Uitto ja vesirakenteet	67
5.	VESIEN KÄYTTÖ	68
5.1.	Kalastus	68
5.2.	Virkistyskäyttö	71
5.3.	Vedenhankinta	72
5.3.1.	Levien massaesiintymiset	72
5.3.2.	Haukkajärvi - Rapojärvi	75
5.3.3.	Jänkynjärvi	81
6.	YHTEENVETO	85
7.	KIRJALLISUUS	89
8.	LIITTEET	95

VALKEALAN REITIN VEDEN LAATU JA SIIHEN VAIKUTTAVAT TEKIJÄT

1. JOHDANTO

Valkealan reittiä on suunniteltu eteläisen Kymenlaakson vedenhankintavesistöksi. Vesistöalueen vedenlaatutiedoista ja niihin vaikuttavista tekijöistä ei ollut yhteenkoottua tietoa. Tämän selvityksen tarkoituksena on ollut kerätä yhteen alueen vedenlaatutiedot ja niihin vaikuttavat tekijät sekä kartoittaa alueella meneillään olevia tutkimuksia.

Aineiston käsittelyssä on osittain seurattu vesihallituksen vesistötiedon hyväksikäytön tehostamista kehittämään asetetun työryhmän (VEKSI) ohjeita.

Vedenhankinta jaksossa olevan leviä ja leväkukintoja käsittelevän osan sekä Haukkajärven vedenlaatuluokituksen on laatinut limnologi Marja Kauppi Kymen vesi- ja ympäristöpiiristä.

Työ on suoritettu vuoden 1987 helmi - syyskuun aikana Kymen vesi- ja ympäristöpiirissä. Työ suoritettiin osittain Kymijoen vesiensuojeluyhdistyksen valvonnassa ja Kymenlaakson Vesi Oy:n ja Kouvolan kaupungin rahoittamana.

2. ALUEEN YLEISPIIRTEET

2.1. Valuma-alue

Valkealan eli Kivijärven reitti saa alkunsa useista pienistä järvistä, lammista ja puroista, jotka laskevat suurehkoon runsassaariseen Ylä-Kivijärveen. Reitti jatkuu Kivijärvestä alaspäin kapeikkoina ja virtoina, laajentuen paikoin järviksi, joista suurimmat ovat Ala-Kivijärvi, Tuhtiainen, Tirvanjärvi, Rapojärvi, Haukkajärvi ja Lappalanjärvi. Lappalanjärvestä vedet purkautuvat Harjunjokea pitkin Kymijokeen. Tähän pääreittiin laskee lisävesiä lähinnä pohjoisesta, Tuhtiaiseen Lennusjärven lisäjuoksu ja Tirvanjärveen Hangasjärven lisäjuoksu. Putousta pääreitillä on 19 m. Pääreitien pituus Kymijoesta Rutolaan on 113 km.

Reitin vesistöalue sijaitsee Salpausselkien välisellä moreenialueella ja on pinta-alaltaan 1 325 km². Alueella esiintyy yhtenäisiä vierinkiviharjuja. Kivennäismaalajeina ovat vallitsevina reunamoreenit ja rapakivi. Laajempia savialueita esiintyy koillis- ja kaakkoisosissa. Valuma-alueen peltoprosentti on 4,6 %.

2.2. Altainen pinta-ala

Valkealan reitin vesistöalue jakaantuu kahteen osa-alueeseen.

Alue	Pinta-ala km ²	Järvisyys %	Järviä km ²
14.18 Lappalan - Rapojärven alue	475	14,0	63
14.19 Kivijärven reitin vesistöalue	850	16,2	132,8
Yhteensä	1 325	15,4	195,8

Kymenlaakson maanviljelysinsinööripiirin selvityksen mukaan reitillä on 328 järveä, joista 198 järvelle tehtiin vedenlaatumäärittäviä. Järvet jakautuvat seuraaviin kokoluokkiin:

Pinta-ala	kpl	tutkittuja
yli 100 ha	31	25
20 - 100 ha	55	48
2 - 20 ha	146	99
alle 2 ha	96	26

Valkealan reitin eräiden järvien pinta-ala, tilavuudet ja syvyydet.

Järvi	Pinta-ala km ²	Suurin syvyys m	Keski- syvyys m	Tilavuus milj. m ³	Keski- vesi NN + m
Ylä-Kivijärvi	77,2	26,8	6,1	470,0	75,1
Ala-Kivijärvi	8,4	16,8	5,5	45,9	75,0
Tuhtiainen	6,0	15,5	3,9	23,2	-
Rapojärvi	8,2	24,4	9,1	74,9	61,8
Haukkajärvi	5,0	15,0	4,3	21,6	61,8
Karhulanjärvi	1,2	5,0	1,7	2,0	-
Käyrälampi	0,9	7,1	3,0	2,8	58,1
Lappalanjärvi	13,0	17,4	4,4	57,6	56,0
Lahnajärvi	2,2	11,6	-	-	-

Reitin järvet ja lammet on esitetty kaaviokarttana liitteessä 1.

Reitin vesistöalueen pinta-ala ja järvisyys eri kohteissa:

	km ²	%
Huopaisten virrassa	505	18,3
Ala-Kivijärven luusuassa	850	16,4
Kannuskoskessa	860	16,2
Tirvanjärven luusuassa	1 010	15,1
Haukkajärven luusuassa	1 240	15,1
Jyräänkoskessa	1 250	15,1
Lappalanjärven luusuassa	1 325	15,4

Reitillä on luetteloitu seuraavat kosket:

	Putouuskorkeus m
Jokelankoski	2,00
Paaskoski	1,30
Jyräänkoski	1,40
Koskelankoski	0,10
Auvosenkoski	0,30
Tirvankosket	5,00
Taikinakoski	0,20
Kyykoski/Sulkukoski	1,20
Kannuskoski	1,65
Lakankoski	0,35
Huopaisenvirta	0,28

Valkealan reitin erottaa Vuoksen vesistöalueesta Rutolassa sijaitseva n. 100 m levyinen kannas. Koillispuolella oleva Myllylampi laskee Saimaaseen ja lounaispuolella oleva Kärjenlampi Valkealan reitin vesistöön. Kärjenlammesta vesi on aikanaan virrannut Saimaaseen, mutta virtaussuuntaa on muutettu uittojärjestelyjen yhteydessä. Uiton aikana pumpattiin Vuoksen vesistöstä lisävettä reitille n. 0,8 m³/s. Uiton päätyttyä 1960-luvulla päättyi myös lisäveden pumppaus.

2.3. Hydrologiset tiedot

Reitin alueella on neljä vedenkorkeusasemaa ja kaksi virtaaman havaintopaikkaa. Sadantaa ja lumen vesiarvoja seurataan yhdellä ja jääpeitteen tilaa kahdella havaintopaikalla.

Vesientutkimuslaitoksen havaintopaikkoja ovat:

Vedenkorkeusasema nro	88	Ylä-Kivijärvi	hav. aloitettu	1909
	89	Ala-Kivijärvi		1909
	91 a	Haukkajärvi		1955
	91 b	Jyrääkoski		1963
Virtaama-asema	91 b	Jyrääkoski (Paaskoski)		1963
Sadanta ja lumen vesiarvo		Paaskoski		
Jääpeitteen havaintoasema		Ylä-Kivijärvi (14.88)		
		Ala-Kivijärvi (14.89)		

Vedenkorkeutta, virtaamaa ja sadantaa seurataan päivittäin. Tulokset ilmoitetaan kuukausikeskiarvoina. Lumen vesiarvot mitataan kolmesti talven aikana 1.3., 16.3. ja 1.4.

Reitin virtaamaa mitataan myös Lakankosken valtakunnallisella virtahavaintopaikalla. Mittaukset aloitettiin 1972 ja ne tehdään neljä kertaa vuodessa (maalis-, touko-, elo- ja lokakuussa).

Ilmasto

Vesistöalueen ilmastoa voidaan tarkastella kahden seuranta-aseman tulosten perusteella. Reitin alaosalla sijaitsee Utin lentosääasema ja vesistön latvoilla Lappeenrannan lentosääasema.

Jyrääkoskella (Paaskoskella) sijaitsee hydrologian toimiston havaintopaikka, jossa mitataan sadantaa ja lumen vesiarvoja.

Keskimääräiset lämpötilat kuukausittain 5-vuotisjaksoina vuosina 1963 - 1985.

Utin lentosääasema / °C

	1963 - 65	1966 - 70	1971 - 75	1976 - 80	1981 - 85
Tammikuu	- 3,8	- 14,0	- 5,5	- 10,1	- 9,2
Helmikuu	- 10,7	- 10,7	- 4,9	- 11,0	- 10,0
Maaliskuu	- 6,5	- 3,1	- 3,0	- 4,5	- 4,1
Huhtikuu	2,3	1,7	1,7	1,7	2,4
Toukokuu	10,0	9,0	9,6	11,0	11,0
Kesäkuu	14,8	16,1	15,2	14,6	13,2
Heinäkuu	16,1	16,2	18,1	15,5	16,7
Elokuu	14,8	15,4	15,3	14,5	14,9
Syyskuu	11,4	9,5	9,6	8,6	9,7
Lokakuu	5,3	4,0	3,4	5,4	5,2
Marraskuu	- 3,0	- 0,4	- 1,3	- 0,8	- 0,8
Joulukuu	- 5,1	- 6,8	- 3,4	- 7,5	- 5,1
Keskimäärin	3,6	3,1	4,6	2,9	3,7

Lappeenrannan lentosääasema / °C

	1963 - 65	1966 - 70	1971 - 75	1976 - 80	1981 - 85
Tammikuu	- 7,7	- 14,5	- 6,2	- 10,5	- 9,4
Helmikuu	- 10,8	- 11,0	- 5,8	- 11,3	- 10,3
Maaliskuu	- 7,0	- 3,1	- 3,0	- 4,5	- 3,9
Huhtikuu	2,2	1,8	1,8	1,7	2,5
Toukokuu	9,5	8,9	9,4	9,8	11,0
Kesäkuu	14,2	15,8	15,2	14,5	13,2
Heinäkuu	15,8	16,1	18,3	15,7	16,9
Elokuu	14,5	15,5	15,3	14,7	15,2
Syyskuu	11,2	9,5	9,7	8,6	9,8
Lokakuu	5,2	4,0	3,4	2,7	5,1
Marraskuu	- 3,0	- 0,6	- 1,5	- 0,7	- 1,0
Joulukuu	- 5,4	- 7,1	- 3,7	- 7,6	- 5,4
Keskimäärin	3,2	3,0	4,5	2,8	3,6

Keskilämpötilojen perusteella ovat lämpimimmät vuodet olleet 1974 (vuoden keskilämpötila 5,0 °C Lappeenranta, 5,2 °C Utti) ja 1975 (keskilämpötila 5,3 °C Lappeenranta, 5,5 °C Utti). Kylmintä on ollut vuonna 1985, jolloin vuoden keskilämpötila jäi sekä Utissa että Lappeenrannassa arvoon 1,8 °C.

Valkealan reitti sijaitsee alueella, jossa vuosisadanta vaihtelee keskimäärin 600 - 625 mm välillä.

Jyrääkosken (Paaskosken) vuosisadanta on ollut vuosina 1961 - 80 keskimäärin 616 mm. Sateiden jakautuminen eri kuukausille ilmenee seuraavista taulukoista.

Jyrääkoski / mm

	1961 - 80	1971 - 80
Tammikuu	35	31
Helmikuu	30	27
Maaliskuu	31	31
Huhtikuu	38	38
Toukokuu	36	33
Kesäkuu	43	45
Heinäkuu	75	72
Elokuu	83	83
Syyskuu	68	70
Lokakuu	66	67
Marraskuu	62	67
Joulukuu	49	54
Vuosisadanta	616	618

Utin lentoasema / mm

	1963 - 65	1966 - 70	1971 - 75	1976 - 80	1981 - 85
Tammikuu	38,5	27,9	29,2	33,1	63,6
Helmikuu	25,3	33,0	32,2	23,4	21,9
Maaliskuu	23,6	34,8	30,8	29,1	36,2
Huhtikuu	16,9	46,3	37,6	33,1	30,3
Toukokuu	30,9	34,1	27,6	36,8	36,0
Kesäkuu	38,7	28,8	44,9	39,4	88,2
Heinäkuu	67,6	71,8	54,9	91,6	72,6
Elokuu	64,5	71,0	84,5	88,5	81,7
Syyskuu	55,4	66,4	75,3	62,5	81,9
Lokakuu	63,6	71,9	69,8	57,9	84,7
Marraskuu	56,3	53,6	60,2	77,0	75,9
Joulukuu	59,9	34,4	60,7	48,1	84,5
Vuosisadanta	541,2	574,0	607,8	620,6	766,5

Lappeenranta lentoasema / mm

	1963 - 65	1966 - 70	1971 - 75	1976 - 80	1981 - 85
Tammikuu	26,6	23,2	26,5	31,8	59,0
Helmikuu	18,0	29,0	30,5	19,7	20,3
Maaliskuu	20,6	30,1	28,9	33,0	39,8
Huhtikuu	13,4	43,4	35,3	30,2	29,6
Toukokuu	31,5	37,2	28,4	23,7	33,4
Kesäkuu	30,4	37,6	35,3	47,7	80,0
Heinäkuu	52,0	87,8	60,4	68,2	76,3
Elokuu	69,3	78,3	74,2	80,5	73,2
Syyskuu	52,2	69,4	69,5	67,1	85,1
Lokakuu	64,9	76,9	63,4	58,6	80,0
Marraskuu	46,2	57,5	52,0	72,5	67,1
Joulukuu	47,2	33,5	49,8	42,5	80,9
Vuosisadanta	472,2	604,0	554,3	575,4	724,5

Sateisimmat vuodet ovat olleet 1981 (vuosisadanta 893,1 mm Lappeenranta ja 883,6 mm Utti) ja 1974 (779,5 mm Lappeenranta ja 863,4 mm Utti). Vähäsateisin vuosi oli 1976 (401,6 mm Lappeenranta ja 451,5 mm Utti). Heinä-elokuu on sateisinta ja maaliskuu-huhtikuu vähäsateisinta aikaa.

Lumipeitteen vesiärvot Jyrääkosken (Paaskosken) havaintopaikalla ovat olleet seuraavat:

		1/III	16/III	1/IV
Jaksolla	1961 - 80	105	110	110 mm
	1971 - 80	92	95	96 mm

Pysyvä jääpeite muodostuu pitkäaikaisten havaintojen mukaan Ylä-Kivijärvellä 2.12., Ala-Kivijärvellä 28.11. ja Haukkajärvellä 20.11. Jäiden lähtö tapahtuu Ylä-Kivijärvellä 6.5., Ala-Kivijärvellä myös 6.5. ja Haukkajärvellä 5.5.

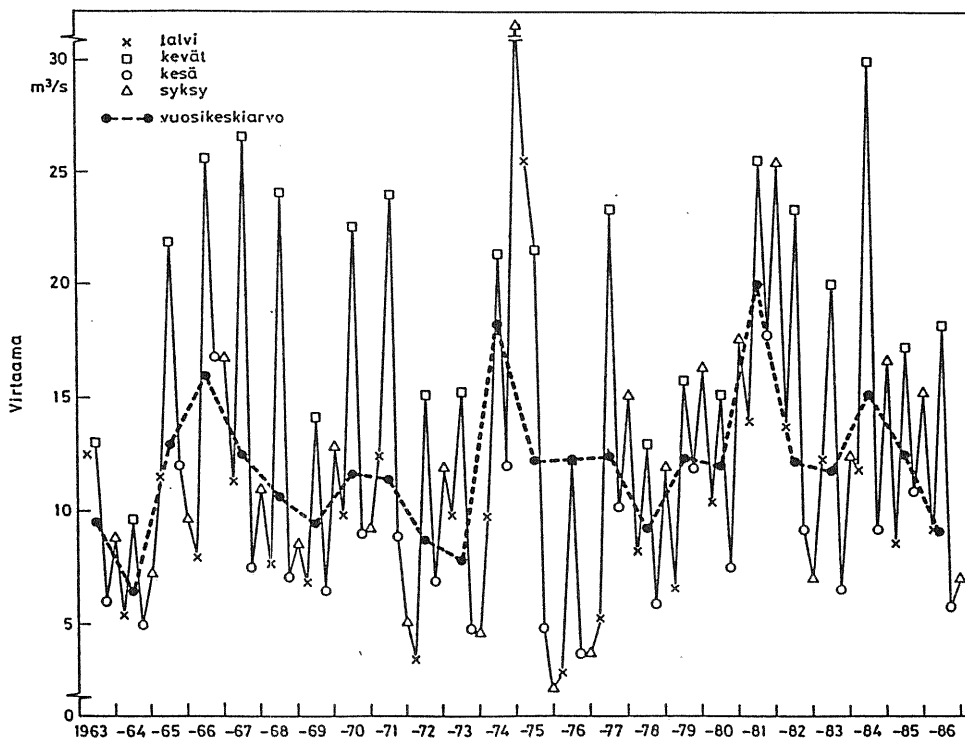
Virtaama

Virtaamatulosten havainnollistamiseksi ryhmitettiin arvot vuodenajoinnain seuraavien jaksojen mukaisesti:

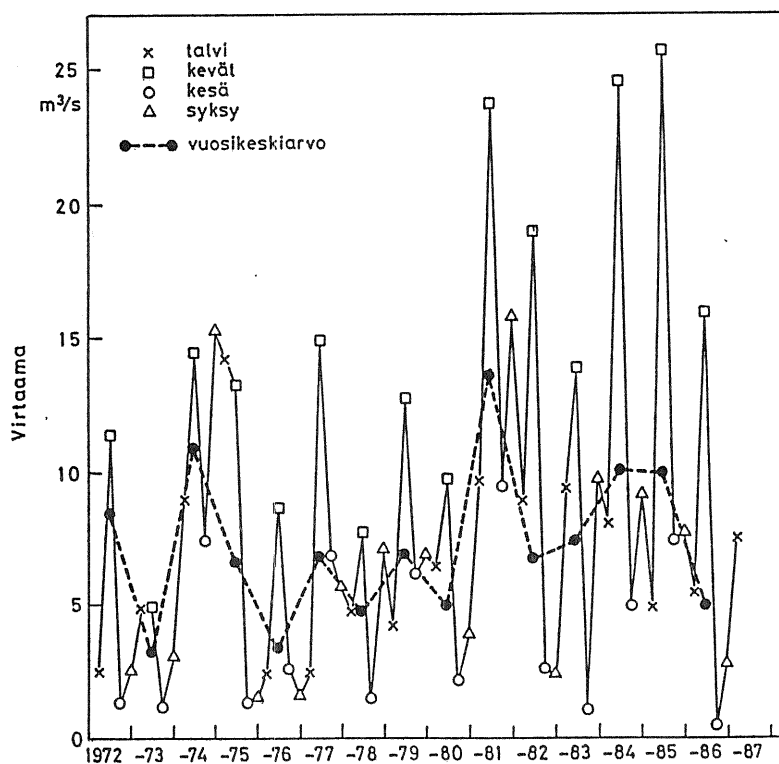
Talvi	1.1. - 31.3.	3 kk
Kevät	1.4. - 31.5.	2 kk
Kesä	1.6. - 30.9.	4 kk
Syksy	1.10. - 31.12.	3 kk

Jyrääkosken virtaama vuosina 1963 - 1986 on ollut keskimäärin 12,5 m³/s, kesällä virtaama on vähäisin, keskimäärin 8,6 m³/s. Eri vuosina virtaama on vaihdellut suuresti ollen pienin vuoden 1975 syys- ja lokakuussa 1,3 m³/s. Virtaamakäyrän (kuva 1) arvoissa ei ole näin alhaista arvoa, koska se on esitetty vuodenajoinnain ja syyskuu on luettu kesään ja lokakuu syksyyn. Suurin virtaama on ollut vuoden 1974 syksyllä marraskuussa 36 m³/s. Verrattaessa ilmasto-tietoihin on vuosi 1974 ollut sateisin.

Lakankosken virtaama on vaihdellut 0,5 - 25,6 m³/s. Vuosien 1972 - 86 keskimääräinen virtaama on ollut 7,8 m³/s. Kesän alivirtaamautena virtaama on ollut 1,1 - 1,5 m³/s. Minimiarvo 0,5 m³/s on vuoden 1986 kesältä, joka oli erityisen sateeton. Suurimmillaan virtaamat ovat keväisin ja maksimiarvo on vuoden 1985 keväältä 25,6 m³/s (kuva 2).



Kuva 1. Jyrääkosken virtaama vuosina 1963 - 1986.



Kuva 2. Lakankosken virtaama vuosina 1972 - 1986.

2.4. Pohjavesi- ja suojelualueet

Pohjavesialueet

Valkealan reitin alueella on 11 Kymen vesi- ja ympäristöpiirin tärkeäksi luokittelemaa pohjavesialuetta.

Valkealan reitin tärkeät pohjavesialueet.

Pohjavesialue	nro	Kokonais- pinta-ala km ²	Muod. ala km ²	Antoisuus m ³ /d
Valkealan kk	0590904	2,00	0,64	450
Jokela	0590905	0,76	0,53	300
Valkeala	0590907	0,32	0,18	150
Utti	0590906	23,20	14,80	10 000
Kaipiainen	0575401	4,60	3,25	2 500
Taavetti	0544101	5,20	4,00	3 500
Luumäki	0544104	0,85	0,48	350
Kaunistranta	0544103	0,40	0,30	200
Jurvala	0544102			150
Vuolteenlampi	0541601	1,52	1,16	600
Tallisenlampi	0541602	1,44	0,62	400

Yhdyskuntien vedenhankinnalle tärkeiden pohjavesialueiden lisäksi vesistö-alueella on eräitä muita seutukaavaliittojen (Etelä-Karjalan Seutukaavaliitto, Kymenlaakson Seutukaavaliitto) pohjavesialueiksi esittämiä alueita (ks. liite nro 3).

Suojeluohjelmiin kuuluvat alueet

Valkealan reitin alueella on kaksi valtakunnalliseen lintuvesiohjelmaan (vahvistettu 3.6.1982) kuuluvaa aluetta, Eparlampi Luumäellä ja Jäkälänjärvi (- Sammallahti) Savitaipaleella.

Eparlammien suojelurajaus peruskartalla on 24,3 ha maa- ja 13,6 ha vesialuetta, suojeluohjelman mukaan lintuveteen kuuluu 11 ha maa- ja 20 ha vesialuetta. Valuma-alue on 1,2 km². Lampi on laskettu Kivijärven laskun yhteydessä 1960-luvun alussa. Kasvillisuus on vaihtelevaa, järvikorte on vesikasvillisuuden selvä valtalaji. Linnuston monipuolisin ryhmä on vesilinnut varsinkin kortteikkoja suosivat lajit.

Jäkälänjärvi - Sammallahden suojelualueen rajaus peruskartalta mitattuna on 52,2 ha maa- ja 128,5 ha vesialuetta, suojeluohjelman mukaan lintuveteen kuuluu 50 ha maa- ja 140 ha vesialuetta. Valuma-alue on 24,7 km² ja järvisyysprosentti 10. Vesipinta peruskartalla on N₆₀ + 77,1 m. Järvi on vesistötoimikunnan luvalla (14.9.1935) laskettu vuosina 1937 - 1938. Rantojen omistajat ovat kuitenkin kirjeellään (14.8.1986) pyytäneet suunnitelmaa vedenpinnan nostamiseksi. Kasvillisuudeltaan lintuvesi kuuluu kaislatyyppiin. Leveänä ruoikkovyöhykkeenä on valtalajina järvikorte. Linnusto on monipuolinen, lajistossa on esiintynyt harvinaisuuksia, rantakanat ovat tunnusomaisia. Muuttoaikoina on järvi pysähtymispaikka mm. joutsenille.

Valtakunnallisten suojeluohjelmien lisäksi on reitin alueella Kymenlaakson Seutukaavaliiton ja Etelä-Karjalan Seutukaavaliiton luetteloimia suojelualue ja maisemanhoitoalueita 47 kpl. Yhteensä 3 375 ha maa- ja 884 ha vesipinta-alaa. Luettelo alueista on liitteenä nro 4.

3. VEDEN LAATU

3.1. Vesistötarkkailu

Valkealan reitin vesien tilaa tarkkaillaan Kymen vesi- ja ympäristöpiirin, Kymi-joen vesiensuojeluyhdistys r.y. ja Saimaan vesiensuojeluyhdistys r.y. toimesta.

Valkealan reitiltä on veden laatua tutkittu 300 havaintopaikkalta, näistä on 50 reitin alaosalla (vesistöalue 14.18) ja 250 reitin yläosalla (vesistöalue 14.19). Kaikki havaintopaikat eivät ole säännöllisen tarkkailun alaisia. Säännöllisen tarkkailuun kuuluu 10 havaintopaikkaa.

Valtakunnallisia havaintopisteitä ovat:

- Ylä-Kivijärvi nro 87, syvänehavaintopaikka, 3-676035-53640, Luumäki. Seuranta on aloitettu vuonna 1965. Näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa, neljästä syvyydestä. Havaintopaikan kokonaissyvyys on 23 m.
- Lakankoski nro 5400, virtahavaintopaikka, 3-676240-51667, Luumäki. Seuranta aloitettu vuonna 1962. Näytteet otetaan neljä kertaa vuodessa yhden metrin syvyydestä.

Haukkajärven veden laatua on seurattu Kymijoen vesiensuojeluyhdistys r.y:n toimesta vuosina 1964 - 73. Vuodesta 1978 lähtien on Kouvolan kaupunki seurannut veden laatua. Haukkajärvi on kaupungin raakavesilähde.

Kymijoen vesiensuojeluyhdistys on aloittanut vedenlaadun tutkimukset Haukka- ja Rapojärvellä vuonna 1985. Näytteet kerätään 2 kertaa vuodessa.

Lahnajärvi kuuluu velvoitetarkkailun piiriin. Järveen laskevat Lemminkäisten kirkonkylän puhdistamon vedet. Tarkkailu on aloitettu v. 1974. Näytteitä otetaan kahdesti vuodessa, neljästä syvyydestä. Havaintopaikan kokonaissyvyys on 12 m.

Jokilahti eli havaintopaikka Lemi 5 kuuluu Vuoksen vesistöalueeseen (4.11). Lahteen laskee Lemminkäisten Kuukanniemen puhdistamon vedet. Seuranta on aloitettu v. 1972. Näytteitä otetaan kaksi kertaa vuodessa, neljästä syvyydestä. Havaintopaikan syvyys on 9,5 m.

Liitteenä nro 5 on vedenlaaturekisterin analyysilomake, josta ilmenevät seurattavat parametrit. Liitteenä nro 6 on myös kartta velvoitetarkkailupaikkojen sijainnista.

Reitin alueella on tehty tai tehdään lisäksi seuraavia tutkimuksia:

- Vuonna 1982 tehtiin Ylä-Kivijärven laaja veden laadun kartoitus. Havaintopaikkoja oli 162 ja näytteet otettiin kahden viikon aikana.
- Kasviplanktonin seurantatutkimus
Havaintopaikkana Ylä-Kivijärvi nro 87, 3-676035-53640, Luumäki. Seuranta aloitettu 1963. Näytteet kerätään joka neljäs vuosi (seuraavan kerran 1990), neljä kertaa kesässä.

- Syanobakteerien (sinilevien) aiheuttamat terveydelliset riskit
Määräaikainen tutkimus vuosina 1986 - 87. Havaintopaikkoina:

Haukkajärvi	3-675595-49279	Valkeala
Haukkajärvi	3-675486-49386	Valkeala
Rapojärvi	3-676040-49332	Valkeala
(Tarhajarvi	3-675760-49470	Valkeala)
(Kepsunjärvi	3-675764-49623	Valkeala)
(Käyrälampi	3-675372-48780	Valkeala)

Näytteet otetaan kaksi kertaa vuodessa. Kasvukauden aikana näytteet pyritään ottamaan kerran kuukaudessa. Haukkajärven tilaa seurataan kesän 1987 aikana kerran viikossa. Päähuomio Haukkajärven tutkimuksissa on sinilevien esiintymisen seurannassa.

- Kymen vesi- ja ympäristöpiirin hanke "Lisäveden johtaminen Saimaasta Valkealan reittiin". Havaintopaikkoina:

Jokilahti, Saimaa	3-677794-55190
Revonlahti, Saimaa	3-677235-55617
Myllyojansilta	3-677088-55588
Myllylampi	3-677047-55598
Kärjenlampi	3-676990-55558
Uirinsaari, Jänkynjärvi	3-676994-55393
Koukunsalmi, Jänkynjärvi	3-676916-54915
Jänkynjärvi, luusua	3-676526-54726
Kaukaissaari, Kivijärvi	3-676523-54583

Näytteet otetaan neljä kertaa vuodessa, Myllyojasta joka toinen kuukausi.

- Haukkajärven kahdesta syvänekohdasta otettiin keväällä 1987 sedimenttinäytteet. Tulokset näytteistä valmistunevat vuoden 1988 aikana. Näytteenottajana ja tutkimuksen suorittajana on Olavi Sandman Mikkelin vesi- ja ympäristöpiiristä.
- Elokuussa 1987 Haukkajärvestä kerättiin pohjaeläinnäytteet kahdelta linjalta.

3.2. Veden laatu

Valkealan reitin veden laadun selvitystä varten listattiin vesihallituksen ylläpitämästä vedenlaaturekisteristä alueelta vuosina 1963 - 1986 otetut vesinäytetulokset. Näytepisteitä, joista oli otettu enemmän kuin 10 näytettä löytyi 22, joista 3 oli Vuoksen vesistöön (vesistöalue 4.11) kuuluvasta Jokilahdesta. Lopulliseen käsittelyyn näistä valittiin ne pisteet, joista näytteen otto oli jatkunut vuoteen 1986 ja joista oli mahdollisimman pitkä yhtenäinen sarja.

Havaintopaikka		Näytteenottokertoja	Vuodet
Ylä-Kivijärvi	nro 87	68	1963 - 86
Lakankoski	nro 5400	98	1963 - 86
Lappalanjärvi	syväanne	52	1966 - 86
Lahnajärvi	5	24	1970 - 86
Lemi	5	28	1972 - 86
Haukkajärvi		62	1972 - 86

Haukkajärven osalta vedenlaatatiedot ovat Kouvolan kaupungin vedenottamon raakaveden tutkimustuloksia. Lemi 5 sijaitsee Vuoksen vesistöalueella (Saimaa, Jokilahti, vesistöalue nro 4.11). Piste otettiin käsittelyyn siksi, että vedenottamoiden mahdollinen lisäveden tarve on suunniteltu turvattavaksi pumpaamalla vettä Saimaan vesistöalueelta Valkealan reitille. Vesistöalueet erottaa toisistaan kapea harju Myllylammen (Saimaa) ja Kärelämmen (Valkealan reitti) välissä. Harjun ylitse on siirretty tukkeja uittoruuheella.

Vedenlaatua tarkasteltiin seuraavien muuttujien osalta:

Happi	mg/l	
Happi	kyll. %	
Johtokyky	mS/m	
pH		
Väriluku	Pt mg/l	
COD _{Mn}	mg/l O ₂	(kemiallien hapentarve KHT)
Kokonaistyyppi	µg N/l	
Kokonaisfosfori	µg P/l	
NaLS (ligniini)	mg/l	
a-klorofylli	µg/l	

Kemiallisen hapentarpeen ja kokonaisfosforin määritysmenetelmät muuttuivat 1970. Vanhoilla menetelmillä saadut tulokset eivät ole vertailukelpoisia uusien tulosten kanssa. Näitä tuloksia on tarkasteltu vain vuodesta 1970 lähtien.

Syvännehavaintopaikkojen tiedoista käsiteltiin pinnan (1 m) ja pohjanläheisen vesikerroksen (pohja - 1 m) tulokset. Vedenlaadun pitkänaikavälin- ja vuodenaikaisvaihtelun selvittämiseksi aineisto käsiteltiin siten, että vuosi jaettiin vuodenaikoihin seuraavasti:

Talvi	1.1. - 31.3.	3 kk	painokerroin	0,25
Kevät	1.4. - 31.5.	2 kk	"	0,17
Kesä	1.6. - 30.9.	4 kk	"	0,33
Syksy	1.10. - 31.12.	3 kk	"	0,25

Aineistosta laskettiin vuodenaikaiskeskiarvot. Painotetut vuosikeskiarvot voitiin laskea vain Lakankosken tuloksista. Syvännenäytteenottopaikkojen kaikista tuloksista laskettiin hapen pitoisuus mg/l ja lämpötilan keskiarvot sekä vaihteluvälit syvyysvyöhykkeittäin kesä- ja talvikerrostuneisuuden lopussa.

Eri havaintopaikkojen tasoerojen selvittämiseksi laskettiin tietokoneella koko aineistosta keskiarvot tarkastelunalaisille muuttujille. Taulukko liitteenä nro 8.

3.2.1. Happi

Happipitoisuudet (mg O₂/l) pintakerroksessa (1 m) vaihtelivat 10,3 - 11,3 mg O₂/l ja hapen kyllästysprosentti vaihteli 89 - 97 %. Päälysveden osalta alhaisimmat happiarvot mitattiin Lappalanjärvellä ja Jokilahdella 7,4 mg O₂/l ja 7,2 mg O₂/l. Hapen kyllästysprosentin alhaisin arvo mitattiin Lakankoskella 69,0 %.

Hapen keskimääräiset pitoisuudet pohjanläheisessä kerroksessa (pohja - 1 m) kaikissa tarkastelluissa havaintopaikoissa vaihtelivat huomattavasti enemmän 4,7 - 7,0 mg O₂/l ja kyllästysprosentti 41 - 61 %. Lahnajärven ja Lappalanjärven pohjakerroksissa esiintyi hapettomuutta ja Ylä-Kivijärven sekä Jokilahden pohjanläheisissä vesissä happipitoisuuden minimi olivat 1,5 mg O₂/l ja 2,2 mg O₂/l.

3.2.2. Kemiaallinen hapentarve (COD_{Mn})

Kemiaallinen hapen tarve (COD_{Mn}) vaihteli pintakerroksissa 5,3 - 9,6 mg O₂/l. Suurimmat arvot olivat Lahnajärvässä ja Lappalanjärvässä, joihin kumpaankin on johdettu tai johdetaan jätevesiä. Eri havaintopaikkojen maksimi-arvot vaihtelivat 6,8 - 20,0 mg O₂/l. Pohjanläheisen kerroksen COD-luvut vaihtelivat 4,5 - 10,0 mg O₂/l. Suurimmat COD-arvot olivat Lahnajärvestä ja Lappalanjärvestä (11,2 mg O₂/l ja 14,0 mg O₂/l).

3.2.3. Väri

Väriluvut (Pt mg/l) vaihtelivat pintakerroksessa 15 - 51 Pt mg/l. Päälyysveden suurimmat väriluvut mitattiin Lahnajärvässä (110 Pt mg/l) ja Lakankoskella (90 Pt mg/l).

Pohjanläheisen kerroksen väriluvut vaihtelivat 15 - 66 Pt mg/l. Alusveden suurimmat arvot löytyivät niistä järvistä, joihin jätevedet ovat vaikuttaneet tai vaikuttavat: Lappalanjärvi (maksimi-arvo 150 Pt mg/l) ja Lahnajärvi (maksimi-arvo 110 Pt mg/l).

3.2.4. pH

Keskimääräiset pH-arvot vaihtelivat pintakerroksessa 6,8 - 7,0. Minimiarvot vaihtelivat 5,9 - 6,5 ja maksimi-arvot 7,4 - 8,0. Pohjanläheisen kerroksen pH-arvot olivat kaikilla havaintopaikoilla samat, 6,6. Minimiarvoissa oli vaihtelua 5,5 - 6,1 ja maksimi-arvoissa 7,2 - 9,6.

3.2.5. Johtokyky

Ominaisähkönjohtokyky vaihteli pintakerroksessa 6,1 - 9,1 mS/m ja pohjanläheisissä kerroksissa 6,9 - 9,4 mS/m. Suurimmat arvot löytyivät jätevesien vaikutuksen alaisten järvien pohjakerroksista, Lappalanjärvi 11,0 mS/m ja Lahnajärvi 10,6 mS/m.

3.2.6. Fosfori ja typpi

Keskimääräiset ravinnepitoisuudet vaihtelivat, fosforin osalta välillä 7,2 - 29,8 µg/l ja typen osalta 412 - 659 µg/l pintakerroksessa ja pohjanläheisissä kerroksissa vastaavasti P 7,7 - 34,6 µg/l ja N 446 - 847 µg/l. Fosforin maksimiarvot löytyivät Lappalanjärven ja Lahnajärven pohjanläheisestä kerroksesta 90 µg/l ja 100 µg/l. Typen maksimiarvo oli virtahavaintopisteessä Lakankoskella 4 800 µg/l.

Kuten alla olevasta taulukosta näkyy on havaintopaikkojen veden laatu verrattuna koko maan keskiarvoihin värin osalta keskimääräistä kirkkaampia ja kemiallinen hapen kulutus keskimääräistä pienempi sekä pH lähes keskimääräinen.

Havaintopaikka	Sähkön- johtokyky mS/m	pH	Väri Pt mg/l	COD mg O ₂ /l
Lemi 5 (Jokilahti)	6,6	6,8	25	5,7
Lahnajärvi 5	9,2	6,8	57	9,7
Ylä-Kivijärvi	6,9	6,9	15	4,9
Lakankoski	4,2	6,8	44	8,4
Haukkajärvi *	5,2	6,6	36	9,3
Lappalanjärvi	6,6	6,7	42	8,5
Kymijoen vesistöalue **	5,2	6,6	53	12,1
Vuoksen vesistöalue **	3,8	6,6	61	11,1
Koko maa **	7,9	6,6	91	14,1

* vuosina 1964 - 73 Paula Partasen tutkimuksen mukaan

** tiedot vuodelta 1974 P. Heinosen mukaan.

3.3. Veden laatu havaintopaikoittain

3.3.1. Lappalanjärvi

Lappalanjärven veden happipitoisuus on vaihdellut päällyksvedessä (1 m) välillä 7,4 - 14,7 mg O₂/l. Pienin arvo (7,4 mg O₂/l) on mitattu kesällä 1978 ja suurin arvo (14,7 mg O₂/l) keväällä 1969. Alusveden (pohja - 1 m) happipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 0,5 - 10,5 mg O₂/l pienimmän arvon (0,5 mg O₂/l) ollessa vuoden 1980 kesällä ja suurimman (10,5 mg O₂/l) syksyllä 1967. Alusveden happitilanne on ollut huono ja happipitoisuus on laskenut usein alle 4 mg O₂/l. Hapettomuutta on esiintynyt kesäaikana vuosina 1972, 1980 ja 1981. Järvi on matala ja lämpötilakerrostuneisuutta esiintyy vain syvännepaikoilla, joihin alhaiset happipitoisuudet rajoittuvat. Päällyksveden happipitoisuuksissa on 1980-luvulla tapahtunut vähäistä kohoamista (kuvat 3 ja 4).

Kemiallinen hapen tarve (COD_{Mn}) vaihteli päällyksvedessä 5,5 - 11,0 mg O₂/l. Minimiarvo 5,5 mg O₂/l on ollut kesällä 1976 ja maksimiarvo 11,0 mg O₂/l talvella 1980. Alusveden COD_{Mn} vaihteli välillä 5,9 - 12,1 mg O₂/l. Minimiarvo 5,9 mg O₂/l mitattiin talvella 1970 ja maksimiarvo 12,1 mg O₂/l talvella 1982. Alusveden COD-arvot ovat olleet päällyksveden arvoja korkeammat. Sekä päällyksveden että alusveden kemiallinen hapen tarve on kasvanut vuoteen 1982 saakka ja tämän jälkeen hapen tarve on laskenut (kuva 5).

Veden väriarvot vaihtelivat päällyksvedessä välillä 15 - 70 Pt mg/l. Pienin väriarvo 15 Pt mg/l on mitattu sekä keväällä 1974 että keväällä 1977. Suurin arvo 70 Pt mg/l on tavattu kolmena talvena 1975, 1982 ja 1986. Alusveden väriarvojen vaihteluväli oli 25 - 150 Pt mg/l. Alhaisin arvo (25 Pt mg/l) on tavattu kesinä 1973, 1974 ja 1983. Kesällä 1981 mitattiin värin korkein arvo 150 Pt mg/l (kuva 7).

Lappalanjärven pH-arvot ovat vaihdelleet päällyksvedessä välillä 6,1 - 7,3. Alhaisin arvo 6,1 on mitattu talvina 1970 ja 1986 ja korkein arvo 7,3 kesinä 1971 - 1972. Alusveden arvot ovat vastaavasti vaihdelleet 5,8 - 7,1 välillä. Pienin arvo 5,8 on kesältä 1985. Maksimiarvoa 7,1 on tavattu syksyllä 1967 sekä kesinä 1971 ja 1982. Vuosina 1968 - 1970 pH-arvot ovat laskeneet, mutta palautuneet vuosina 1971 - 72 lähtötasolleen, josta on uudelleen tapahtunut laskua vuosina 1985 - 1986 (kuva 6).

Lappalanjärven sähkönjohtavuus on vaihdellut päällyksvedessä 4,5 - 7,2 mS/m. Minimiarvo 4,5 mS/m on vuoden 1976 keväältä ja maksimiarvo 7,2 mS/m vuoden 1985 talvelta. Alusvedessä on vaihteluväli ollut 5,0 - 11,0 mS/m. Kesänä 1966 ja 1975 on mitattu pienin arvo 5,0 mS/m. Suurin arvo, 11,0 mS/m, on mitattu keväänä 1974 ja 1977. Varsinkin alusveden sähkönjohtavuus on vaihdellut huomattavasti, ja arvot ovat olleet korkeampia kuin päällyksvedessä (kuva 8).

Järven ravinnepitoisuudet vaihtelivat vuosittain paljon. Kokonaisfosforipitoisuudet vaihtelivat päällyksvedessä 2 - 140 µg/l. Fosforiminimi 2 µg/l todettiin talvella 1983 ja maksimi 140 µg/l keväällä 1977. Alusvedessä olivat vastaavat arvot 7 - 90 µg/l; minimiarvo 7 µg/l talvelta 1986 ja maksimiarvo 90 µg/l kesältä 1970. Kokonaisfosforipitoisuudet ovat vuoden 1981 jälkeen laskeneet sekä päällyks- että alusvedessä (kuva 9).

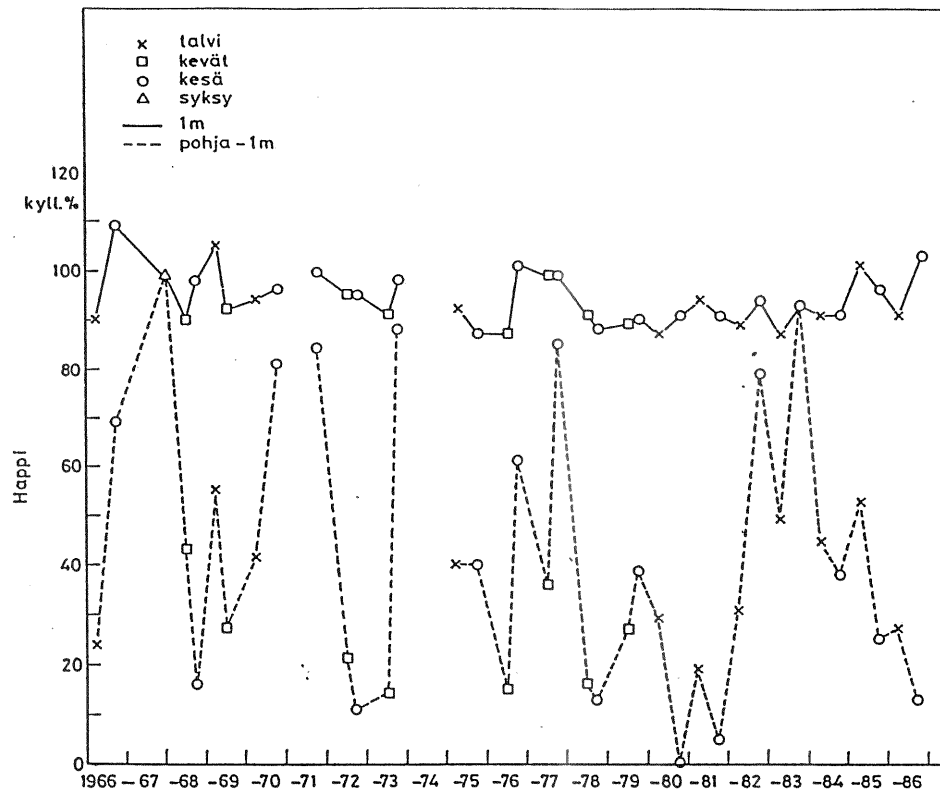
Kokonaistyyppipitoisuudet ovat vaihdelleet päällyksvedessä 310 - 2 800 µg/l. Pienin arvo 310 µg/l on kesältä 1976 ja korkein arvo 2 800 µg/l saman vuoden keväältä. Alusveden tyyppipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 320 - 3 200 µg/l. Pienin arvo on mitattu talvella 1983 ja korkein arvo 3 200 µg/l keväällä 1978. Suurimmat tyyppipitoisuudet tavattiin alusvedessä. Varsinkin keväisin vuosina 1976 - 1979 olivat pitoisuudet korkeita (1 600 - 3 200 µg/l). Vuoden 1981 jälkeen on alusveden tyyppipitoisuuksissa tapahtunut laskua (kuva 10).

Lappalanjärveen laskettiin lammikkopuhdistamon kautta Valkealan kirkonkylän jätevesiä vuosina 1968 - 81. Vuodesta 1982 alkaen jätevedet siirrettiin Kuusankosken jätevedenpuhdistamolle. Järven veden laatu on siirron jälkeen hieman parantunut, mm. ravinnepitoisuudet ovat laskeneet (kuvat 9 ja 10 sekä liite 10/1). Jätevesien poistumisesta on kulunut vain vähän aikaa, joten järven tulevaisuutta on vaikea ennustaa. On mahdollista, että tarvitaan kunnostustoimenpiteitä järven alusveden huonon happitilanteen parantamiseksi.

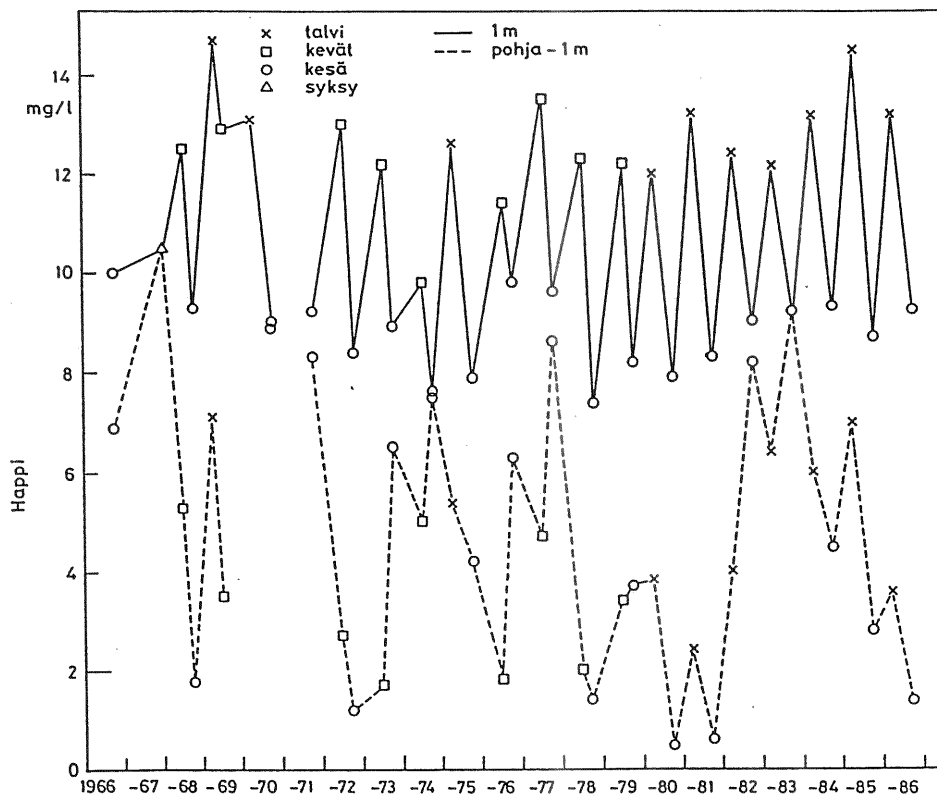
Kuvissa 11 ja 12 on esitetty koko aineistosta laskettu Lappalanjärven syvänteen keskimääräinen happipitoisuus ja lämpötila sekä pienin ja suurin arvo syvyyksittäin kesällä ja talvella. Kuvien mukaan hapen kulumisen alusvedessä kerrostuneisuuskausina on huomattavaa.

Liitteenä nrot 9 ja 10/1 - 10/4 on regressioanalyysi ja kokoomataulukko vedenlaatutiedoista.

Lappalanjärvi

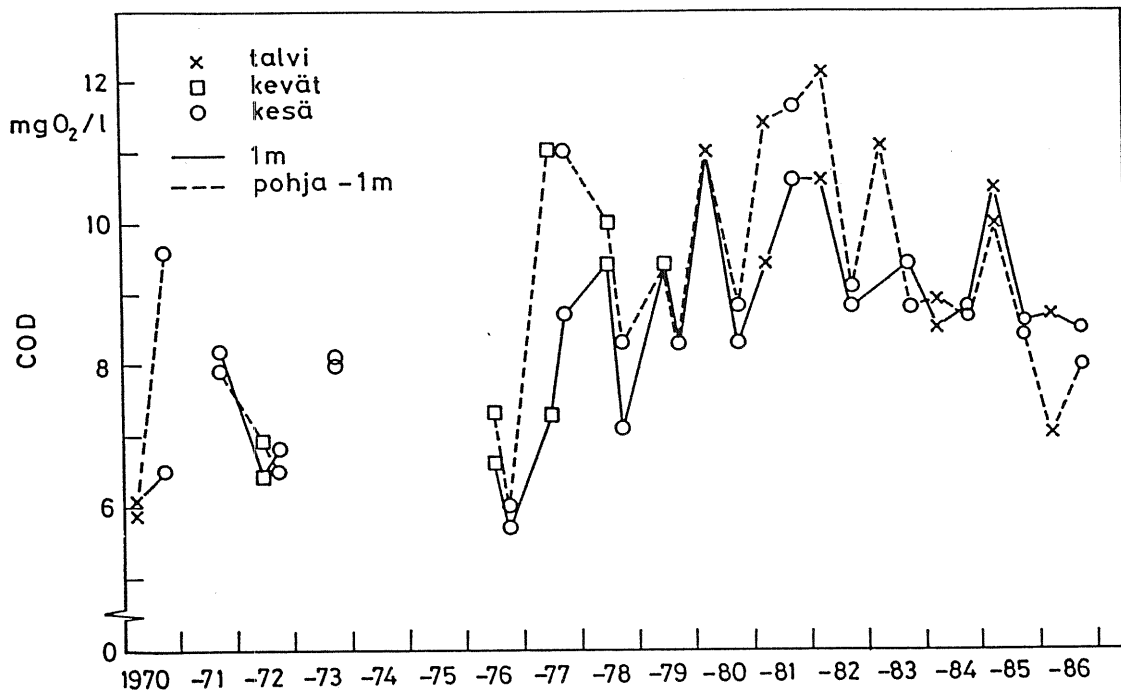


Kuva 3. Veden hapen kyllästysarvot vuosina 1966 - 1986.

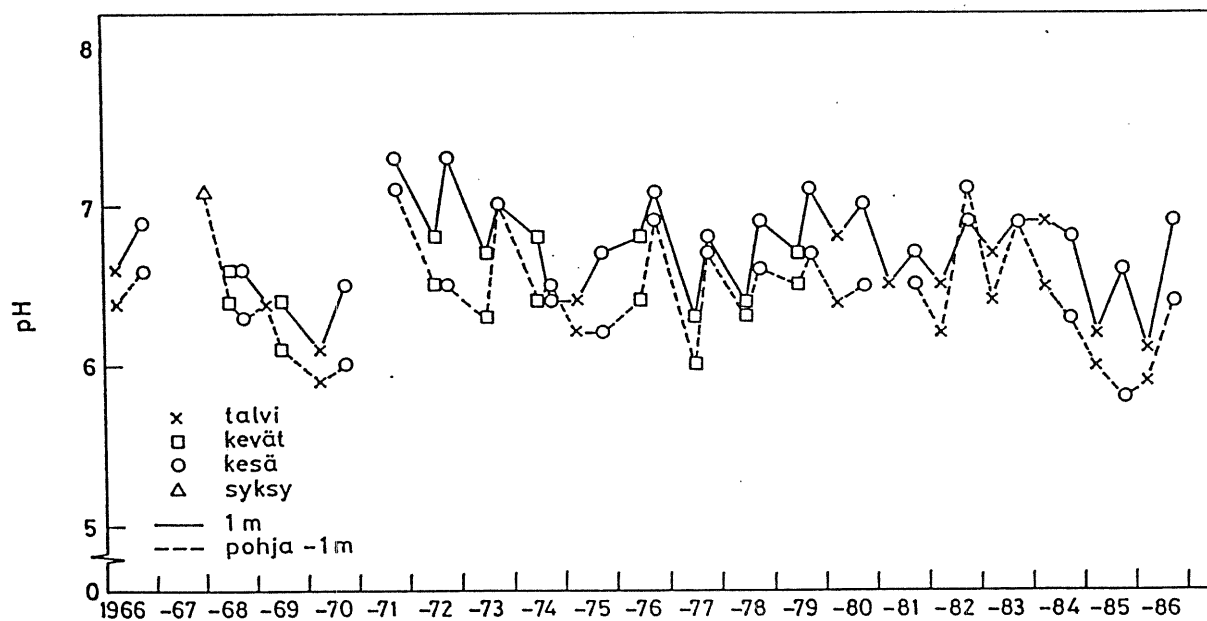


Kuva 4. Veden happipitoisuus vuosina 1966 - 1986.

Lappalanjärvi

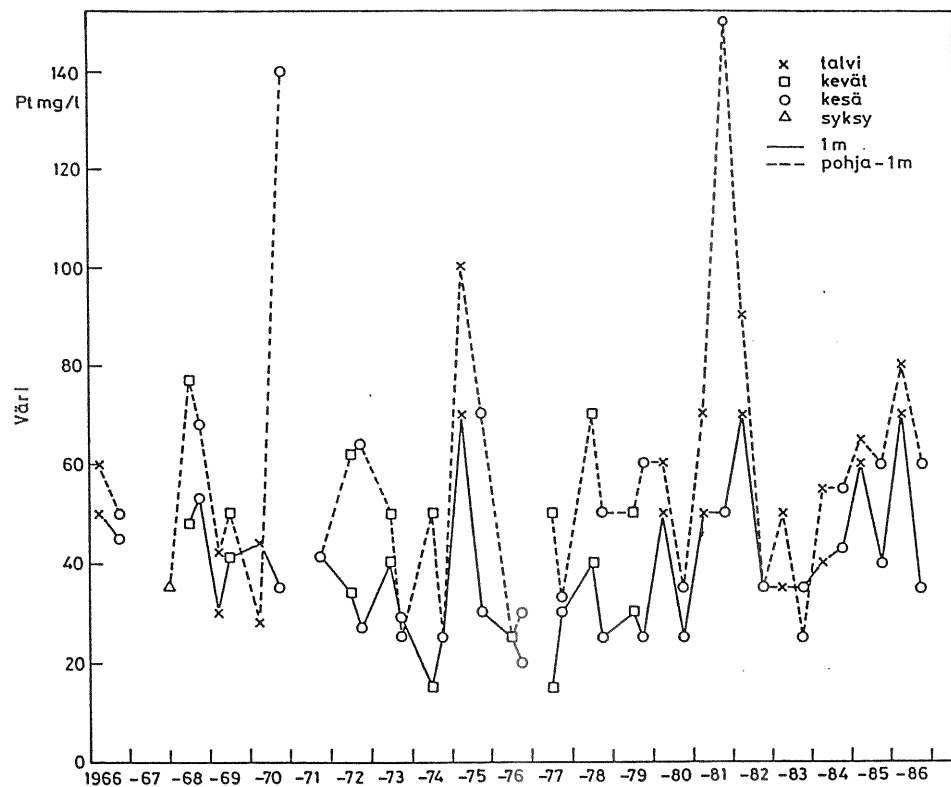


Kuva 5. Veden kemiallinen hapentarve vuosina 1970 - 86.

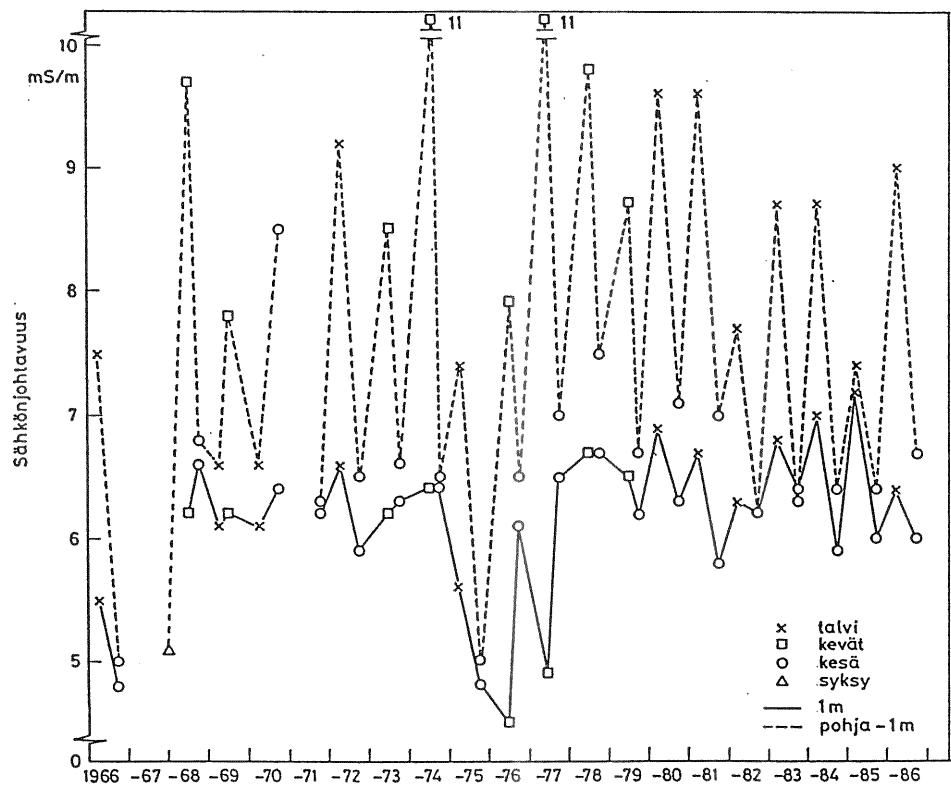


Kuva 6. Veden pH-arvot vuosina 1966 - 1986.

Lappalanjärvi

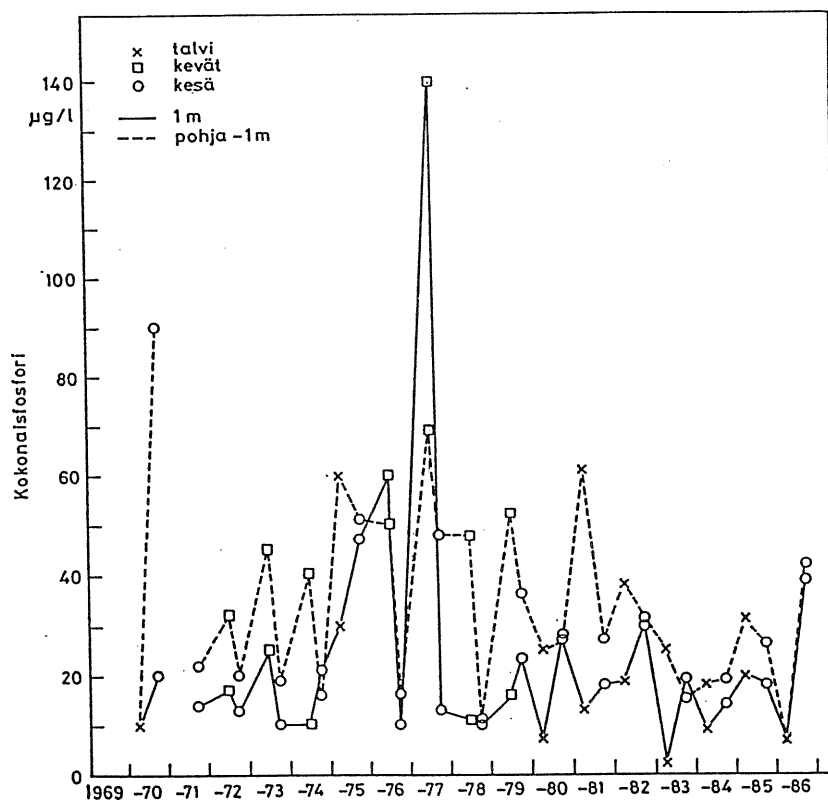


Kuva 7. Veden väriarvot vuosina 1966 - 1986.

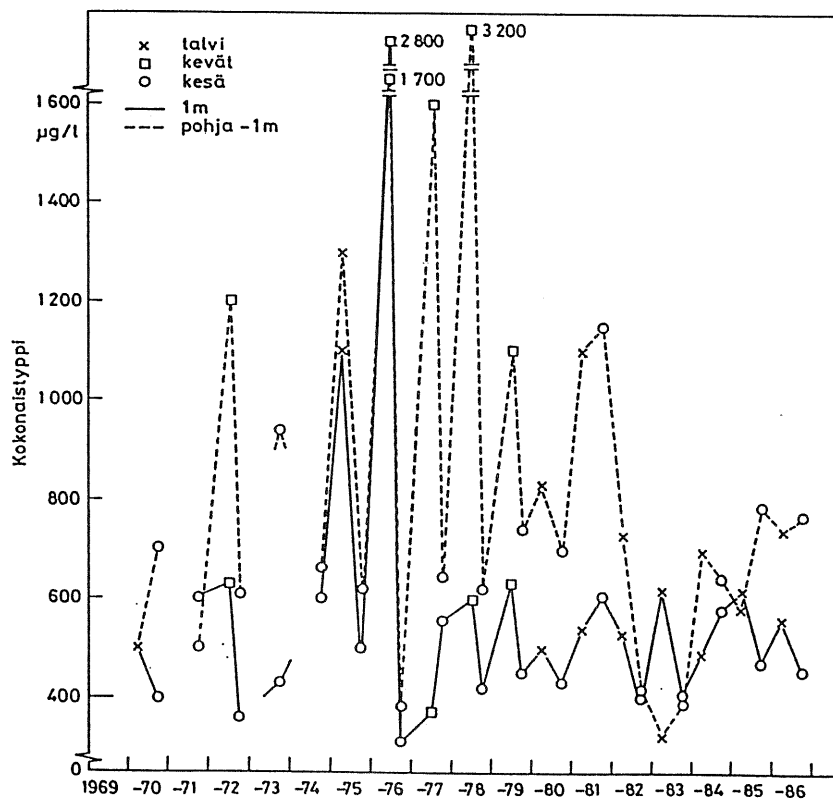


Kuva 8. Veden sähkönjohtavuus vuosina 1966 - 1986.

Lappalanjärvi

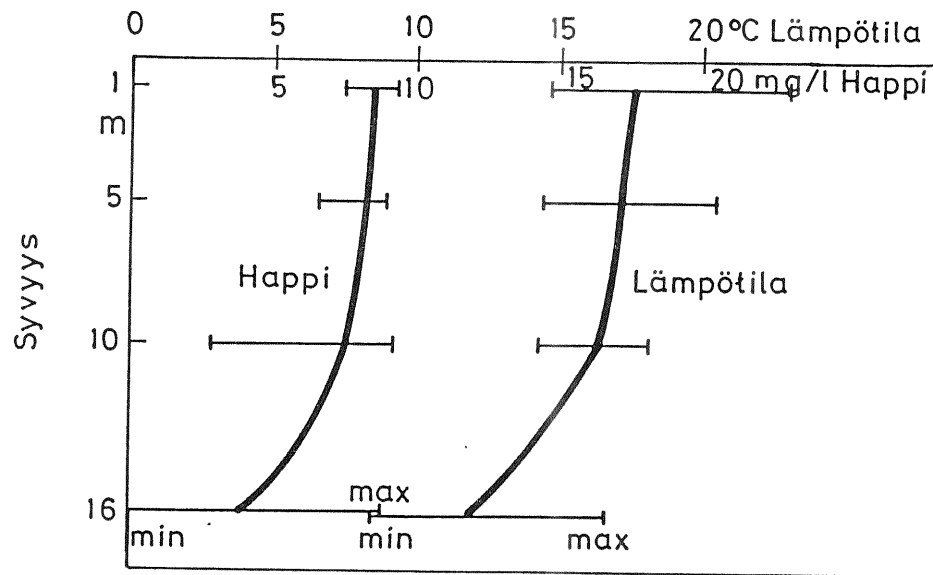


Kuva 9. Kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1969 - 1986.

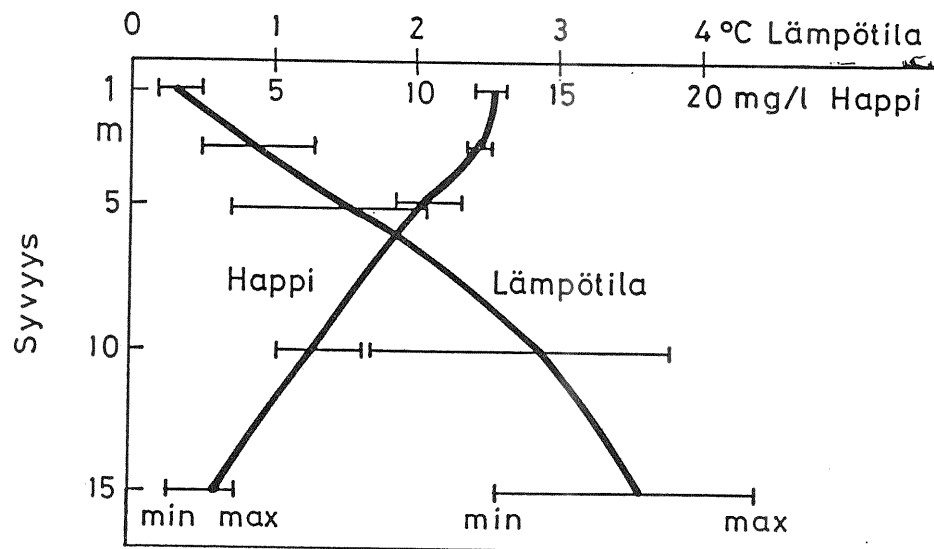


Kuva 10. Kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1969 - 1986.

Lappalanjärvi



Kuva 11. Syvänteiden lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1966 - 1986.
kesä



Kuva 12. Syvänteiden lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1966 - 1986.
talvi

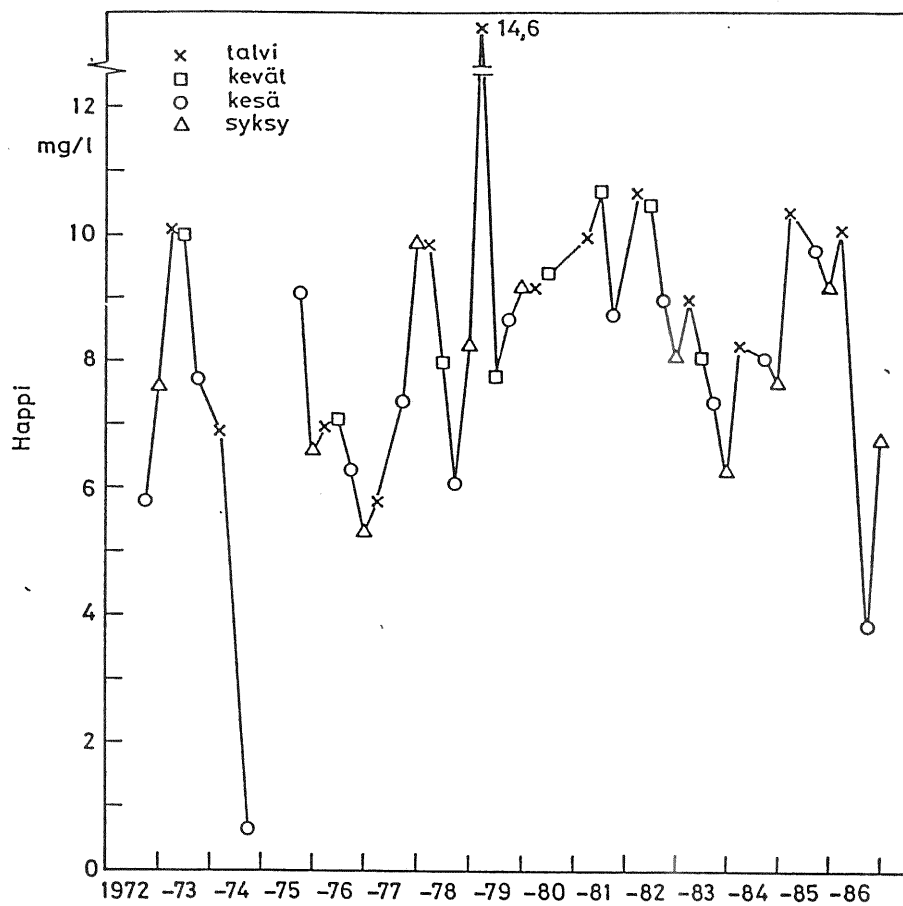
3.3.2. Haukkajärvi

Partasen selvityksen (1984) mukaan Haukkajärvessä ei esiintynyt hapettomuutta. Happipitoisuus Haukkajärven kahdessa syvänteessä vaihteli alimmillaan 4,4 - 5,0 mg O₂/l välillä. Kemiallinen hapen tarve oli päällyksvedessä keskimäärin 9,9 mg O₂/l ja alusvedessä 8,6 mg O₂/l. Järven väriarvojen keskiarvo vuosina 1964 - 73 oli päällyksvedessä 34 Pt mg/l ja alusvedessä 37 Pt mg/l. Veden pH:n keskiarvot olivat päällyksvedessä 6,7 ja alusvedessä 6,5.

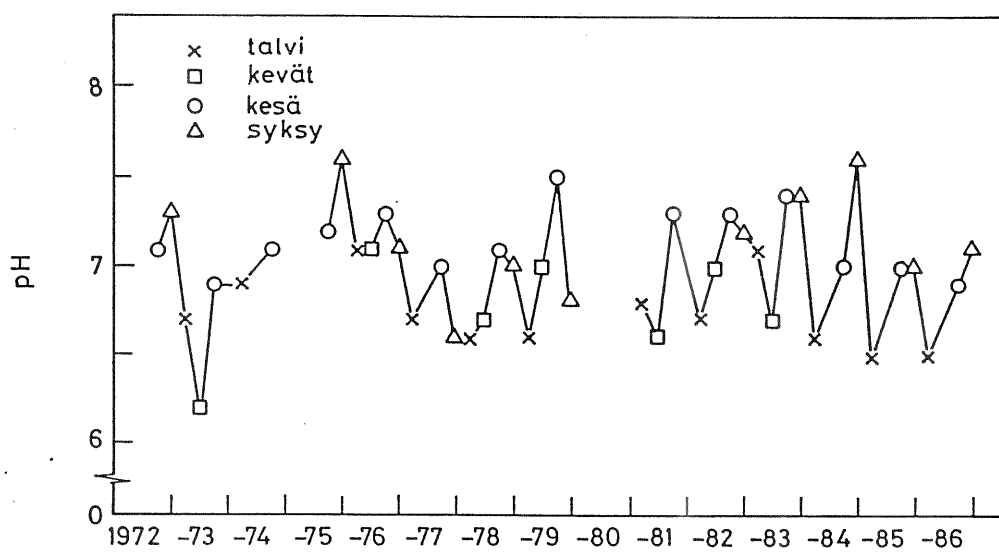
Tarkasteltaessa raakaveden tutkimustuloksia vaihteli veden happipitoisuus välillä 0,6 - 14,6 mg O₂/l. Alin arvo 0,6 mg O₂/l saatiin vuoden 1974 kesältä ja korkein 14,6 mg O₂/l vuoden 1979 talvelta. Raakaveden väriarvot vaihtelivat välillä 2 - 100 Pt mg/l. Minimiarvo 2 Pt mg/l mitattiin 1974 talvella ja maksimiarvo 100 Pt mg/l keväällä 1982. Väriarvojen keskiarvo vuosina 1972 - 1986 oli 59 Pt mg/l. Veden pH-arvot vaihtelivat välillä 6,2 - 7,6. Kevään 1973 pH-arvo oli pienin 6,2 ja korkein arvo 7,6 tavattiin vuoden 1975 ja 1984 syksyinä. Koko tarkasteluajan pH-arvojen keskiarvo on 7,0 (kuvat 13 - 16). Raakaveden väriarvojen ja pH-arvojen keskiarvot ovat jonkin verran suuremmat kuin Partasen (1984) selvityksessä.

Liitteenä nro 9 on kokoomataulukko vedenlaatutiedoista.

Haukkajärvi

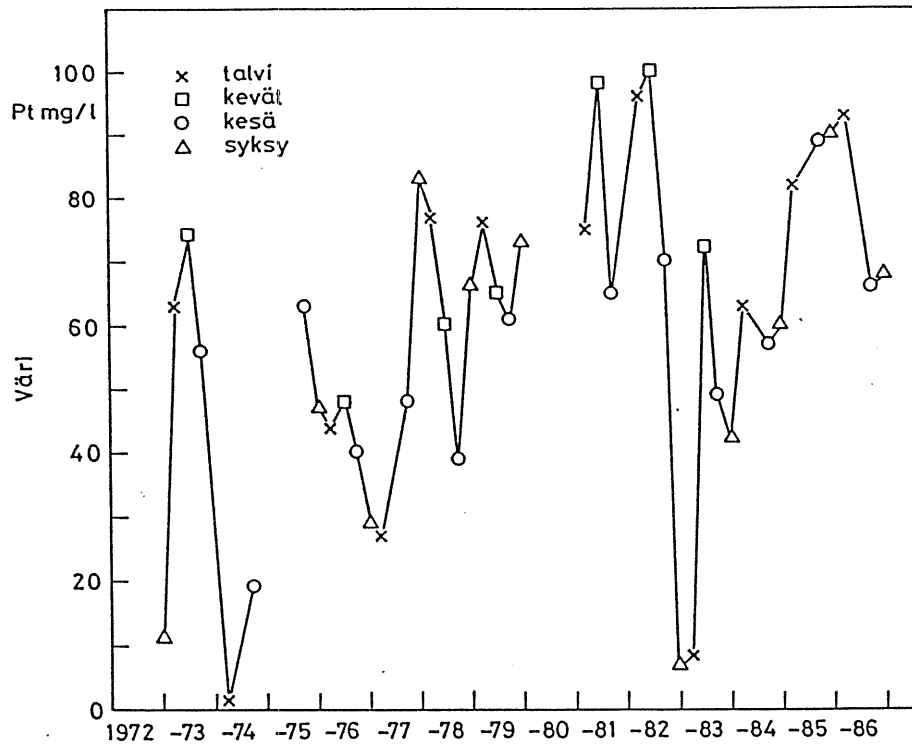


Kuva 13. Raakaveden happipitoisuus vuosina 1972 - 1986.

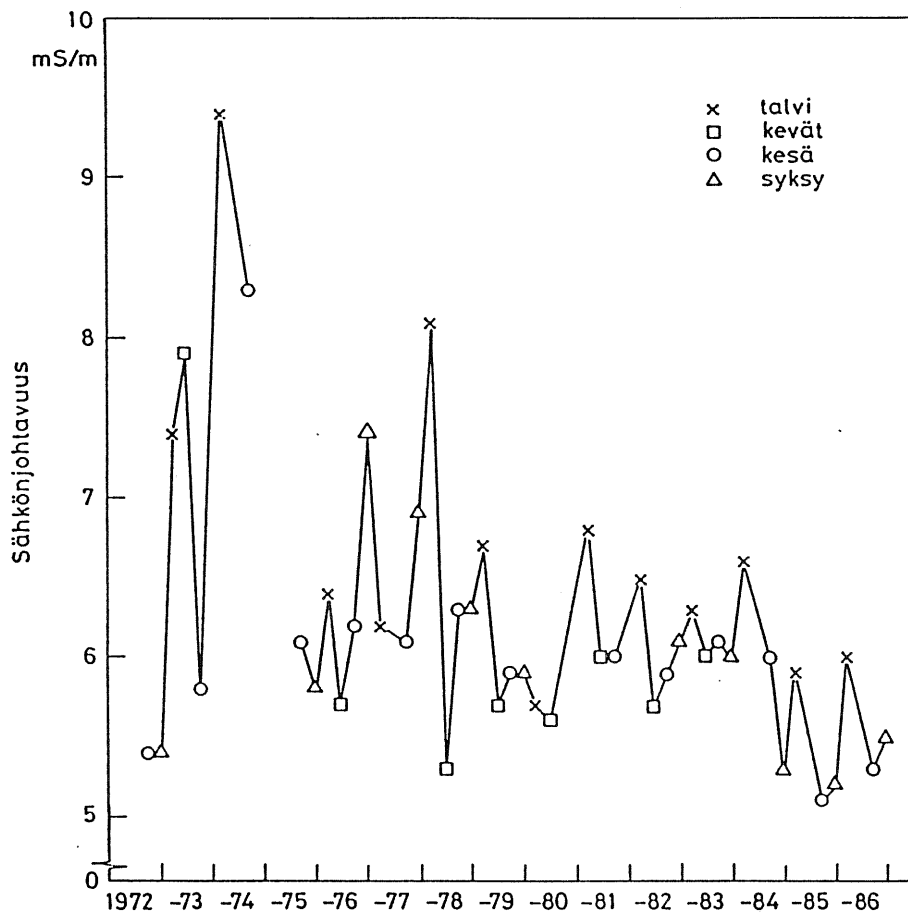


Kuva 14. Raakaveden pH-arvot vuosina 1972 - 1986.

Haukkajärvi



Kuva 15. Raakaveden väriarvot vuosina 1972 - 1986.



Kuva 16. Raakaveden sähkönjohtavuus vuosina 1972 - 1986.

3.3.3. Lakankoski

Happipitoisuuden vaihteluväli oli 7,6 - 13,0 mg O₂/l. Happipitoisuudet ovat yleensä pienimmillään kesäisin, minimiarvo 7,6 mg O₂/l on kesältä 1980. Suurimmillaan happipitoisuus on yleensä syksyllä, maksimiarvo 13,0 mg O₂/l on syksyiltä 1976 (kuvat 17 ja 18). Tarkasteluajanjakson arvoille laskettu regressiosuora on hieman laskeva (liite 10/5).

Kemiallinen hapen tarve (COD_{Mn}) on vaihdellut arvojen 5,7 - 22,0 mg O₂/l välillä. Pienin arvo 5,7 mg O₂/l on mitattu talvella 1972, 1973 sekä syksyllä 1978. Suurinta hapen tarve 22,0 mg O₂/l on ollut keväällä 1979 (kuva 19).

Havaintopaikan väriarvot vaihtelivat välillä 15 - 90 Pt mg/l. Minimiarvo 15 Pt mg/l tavattiin kesällä 1964, 1969 ja talvella 1969. Maksimiarvo 90 Pt mg/l mitattiin syksyinä 1972, 1981 ja keväänä 1985 (kuva 21).

Lakankosken pH-arvot vaihtelivat välillä 5,9 - 7,6. Syksyn 1970 mittauksena 5,9 oli pienin ja kesän 1975 tulos 7,6 korkein. Laaksonen ja Malin (1980) toteavat tutkimuksessaan vuosien 1962 - 1977 vedenlaatutiedoista, että Lakankosken pH-arvoissa on nouseva trendi. Tarkasteltaessa vuosien 1963 - 1986 tuloksia tämä trendi ei enää ole selvästi nähtävissä (kuva 20).

Vuosien 1963 - 1986 sähkönjohtavuus on vaihdellut välillä 4,2 - 7,9 mS/m, mutta tuloksia tarkasteltaessa on vuosien 1967 - 69 aikana tapahtunut selvä tason nousu. Vuosina 1963 - 68 oli vaihteluväli 4,2 - 6,1 mS/m ja vuosina 1969 - 86 5,7 - 7,9 mS/m (kuva 22). Jos lasketaan regressio koko havaintoajan arvoille saadaan selvä nouseva trendi, minkä tuloksen myös Laaksonen ja Malin (1980) julkaisussaan esittävät. Jos kuitenkin regressio lasketaan tason nousun jälkeiselle havaintojaksolle (1969 - 86) tällaista nousua ei ole todettavissa (liite nro 10/7).

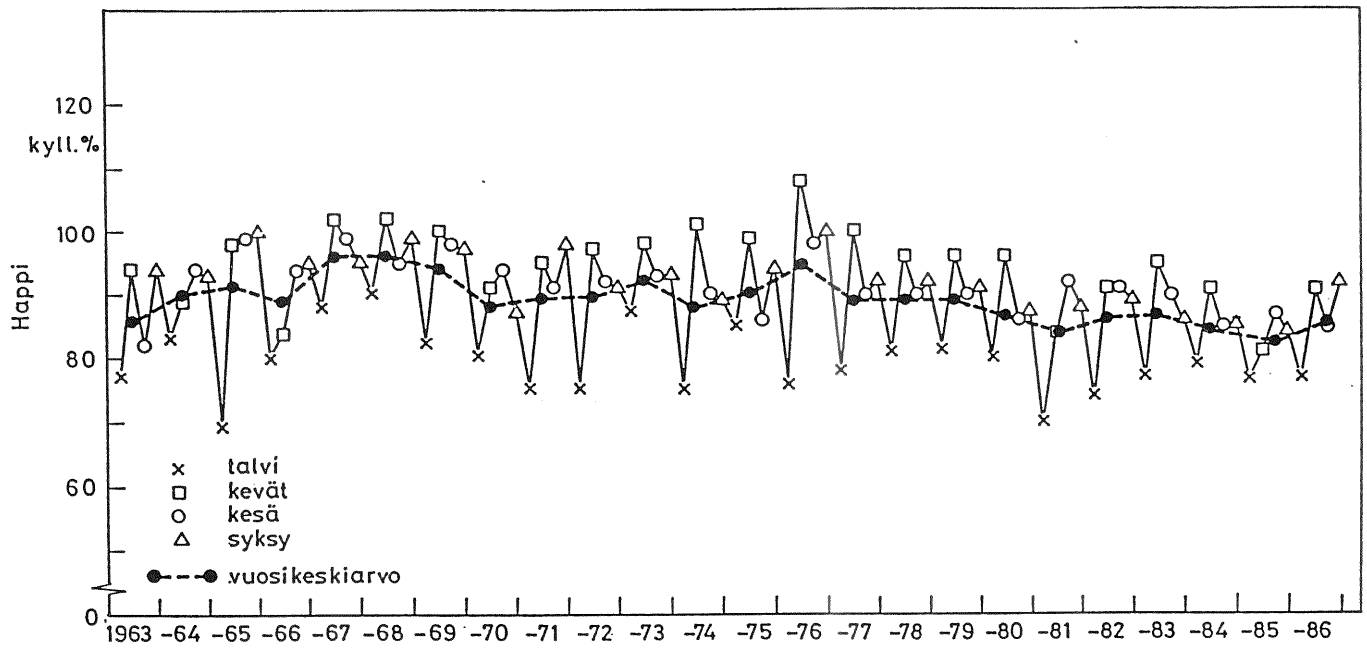
Kokonaisfosforin määrät ovat vaihdelleet välillä 5 - 30 µg/l. Yksittäinen huomattavasti korkeampi arvo on vuoden 1982 talviarvo 78,0 µg/l. Pienin arvo 5 µg/l on mitattu vuosien 1973 ja 1974 talvella (kuva 23).

Kokonaistypen pitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 140 - 800 µg/l. Minimiarvo 140 µg/l on kesältä 1975. Korkeita typpipitoisuuksia 800 µg/l on ollut vuosien 1968, 1970, 1974 ja 1975 keväinä sekä vuoden 1974 syksynä (kuva 24).

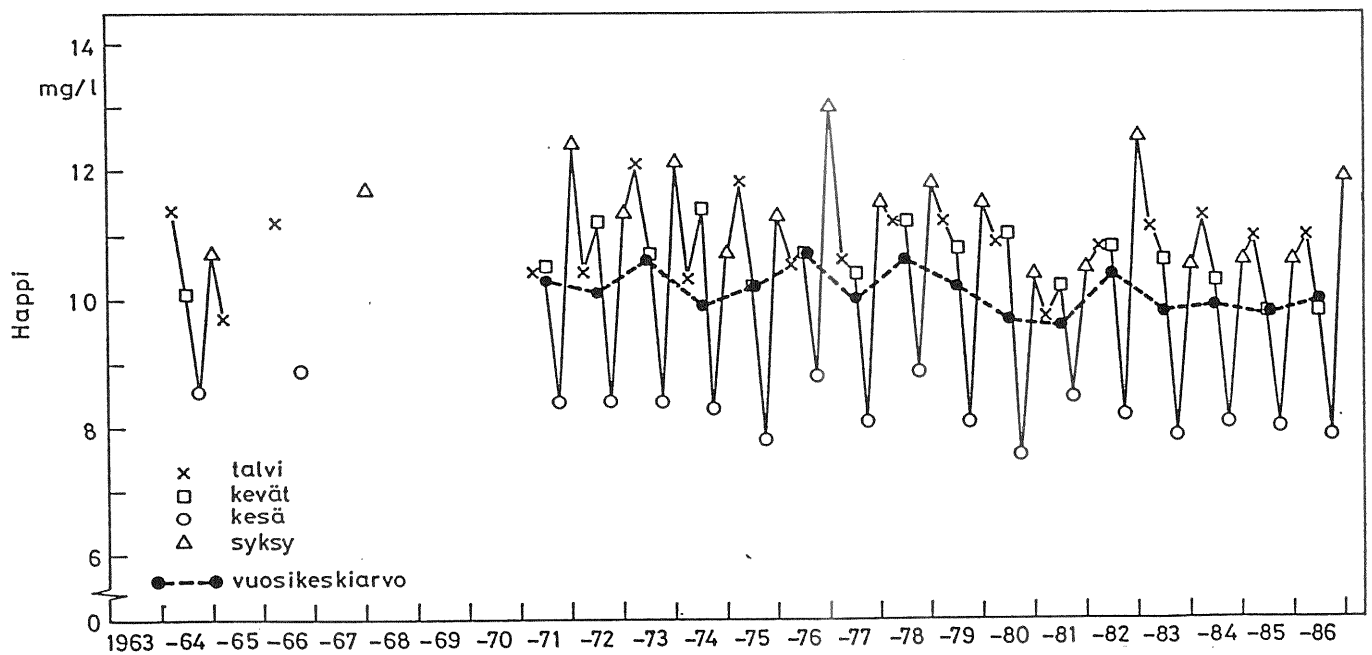
Laaksonen ja Malin (1980) ovat tutkimuksessaan tarkastelleet myös rikin ja kloridien määriä ja todenneet kummankin määrien olevan nousussa.

Liitteenä nrot 9, 10/1, 10/5 - 10/7 ovat regressioanalyysit ja vedenlaatutietojen kokoomataulukko.

Lakankoski

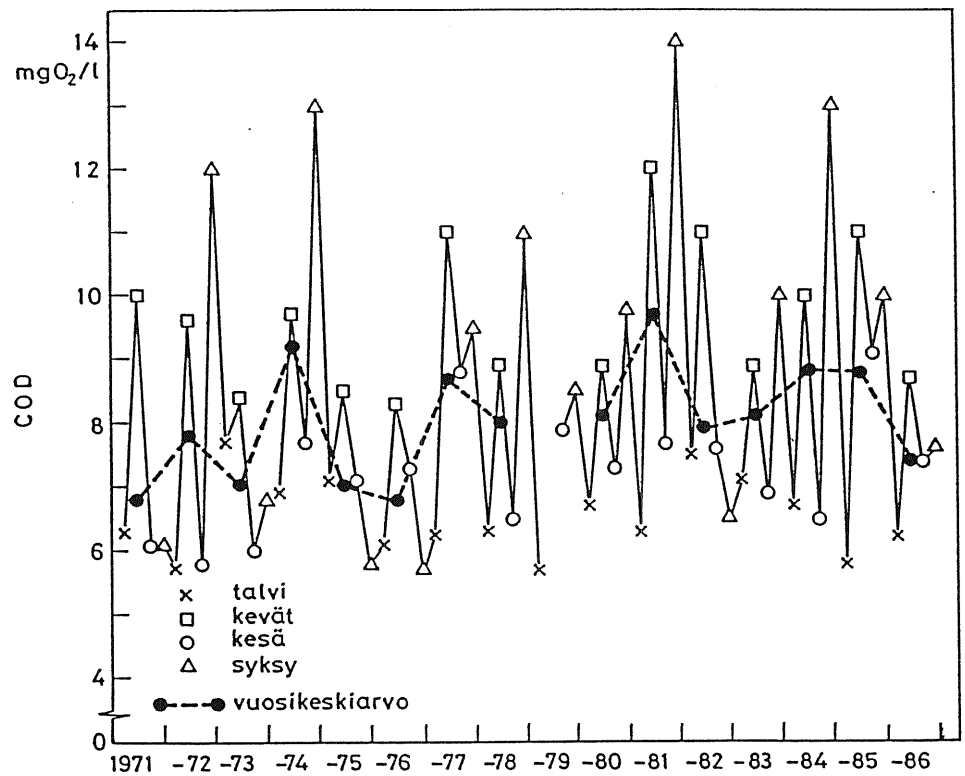


Kuva 17. Hapen kyllästysarvot vuosina 1963-86.

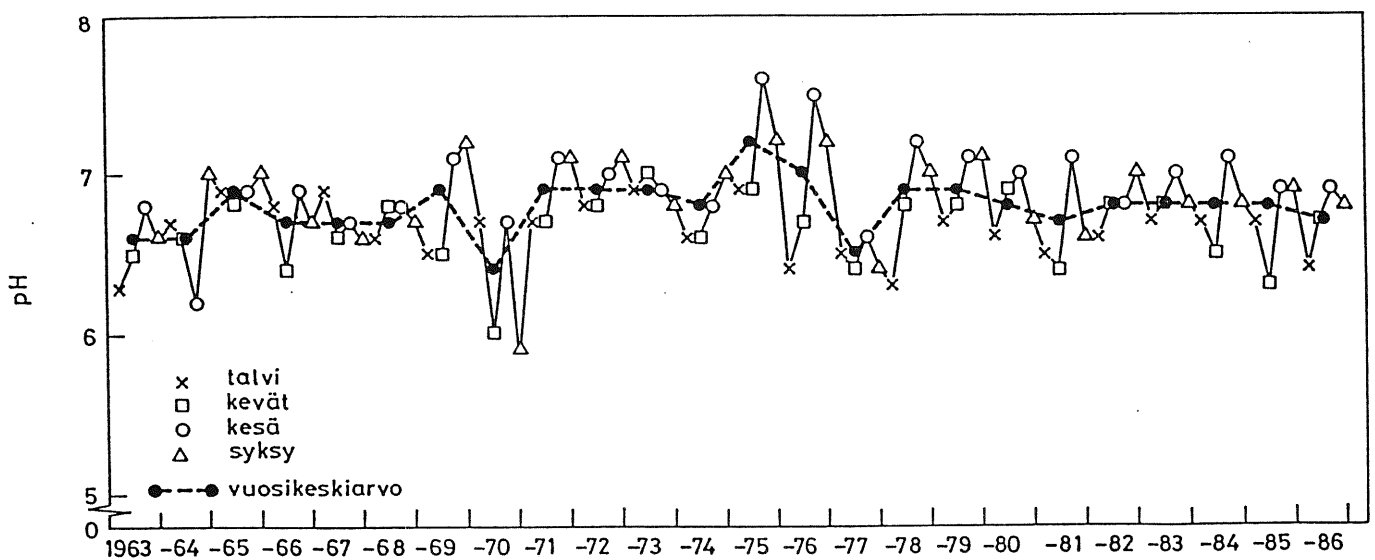


Kuva 18. Happipitoisuudet vuosina 1963-86.

Lakankoski

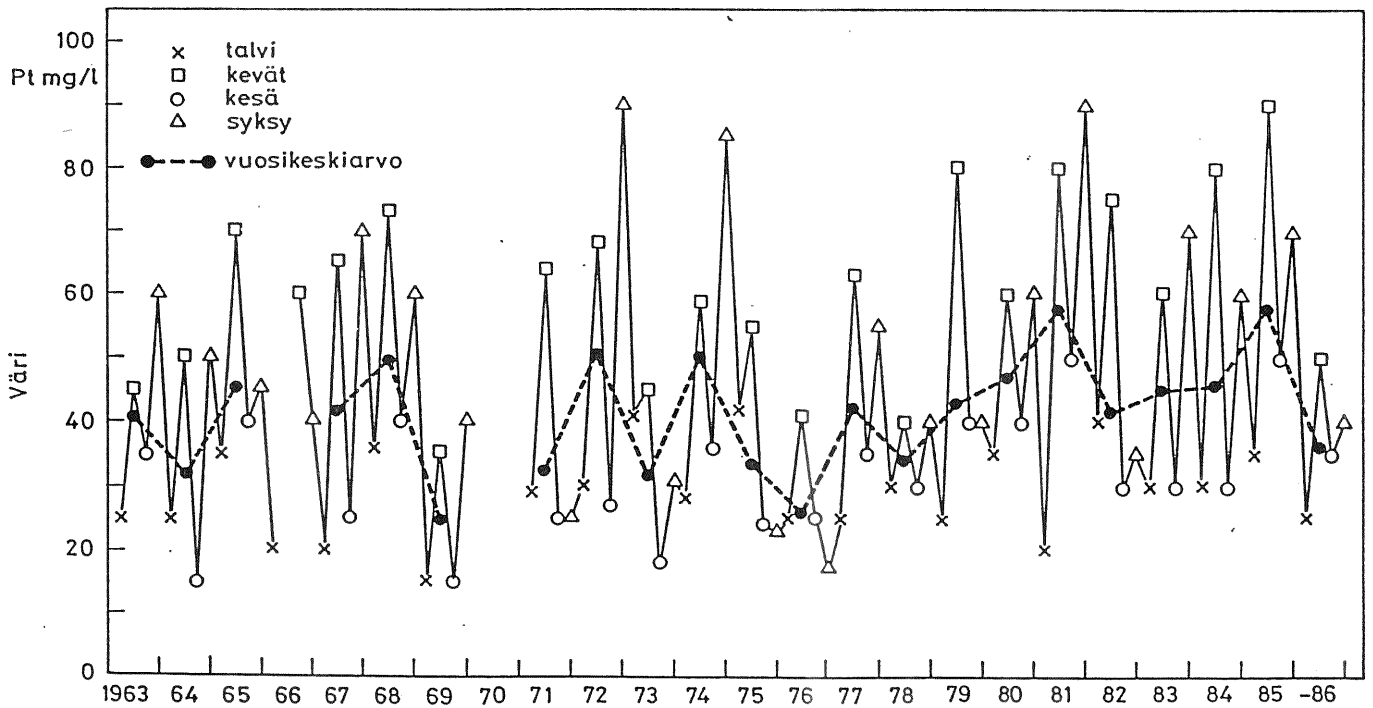


Kuva 19. Kemiallinen hapentarve vuosina 1971-86.

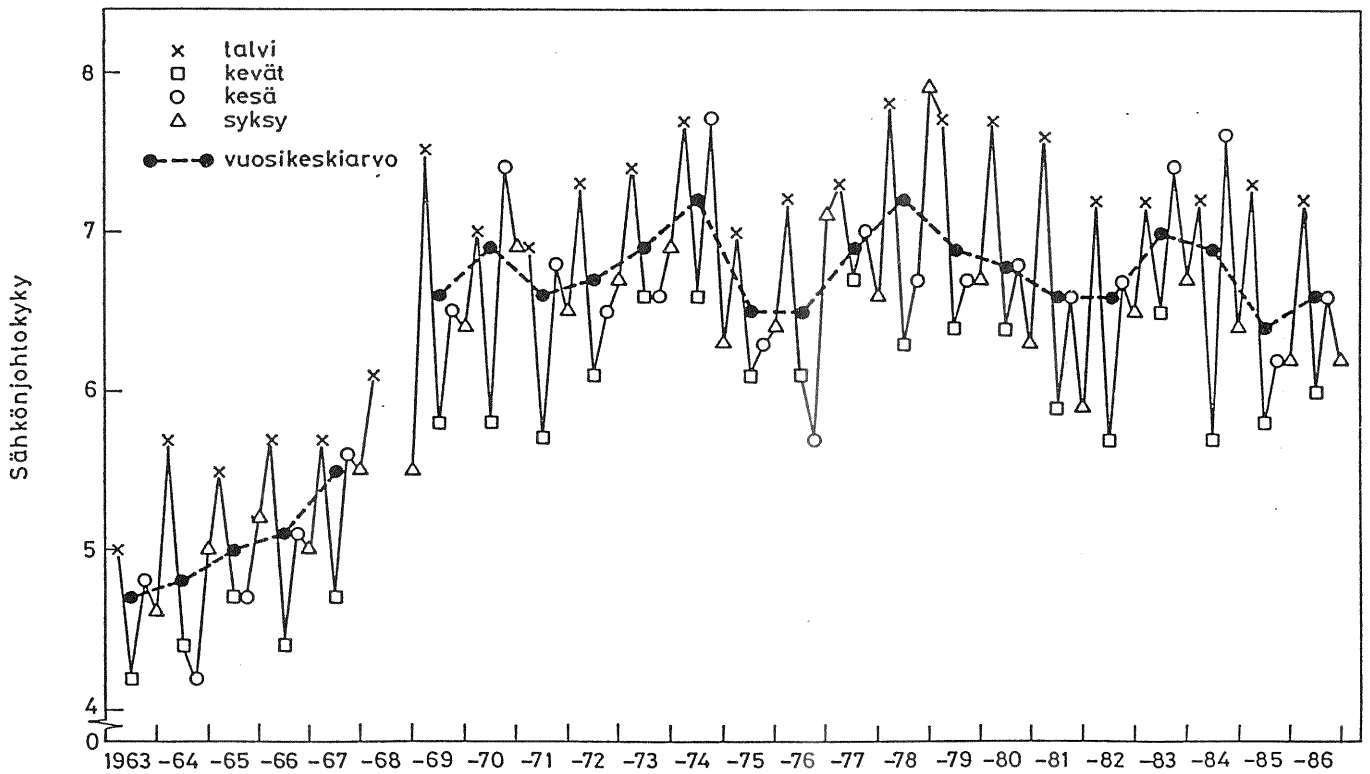


Kuva 20. pH-arvot vuosina 1963-86.

Lakankoski

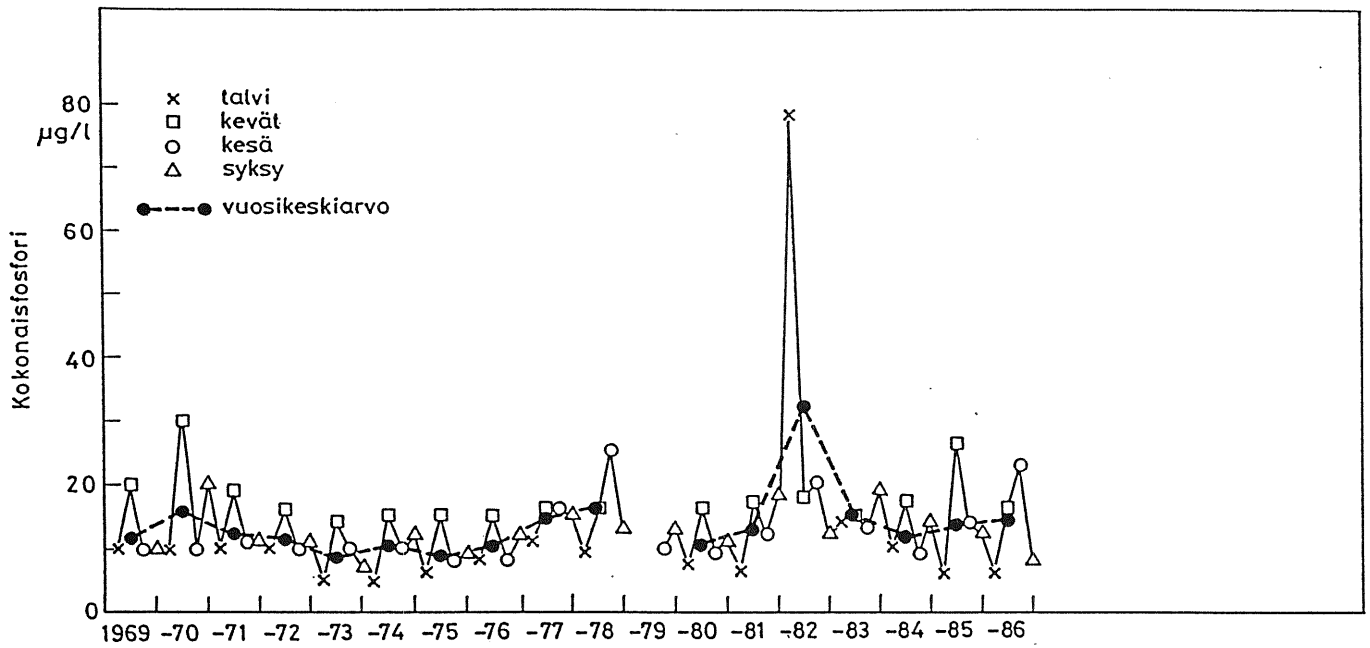


Kuva 21. Väriarvot vuosina 1963-86.

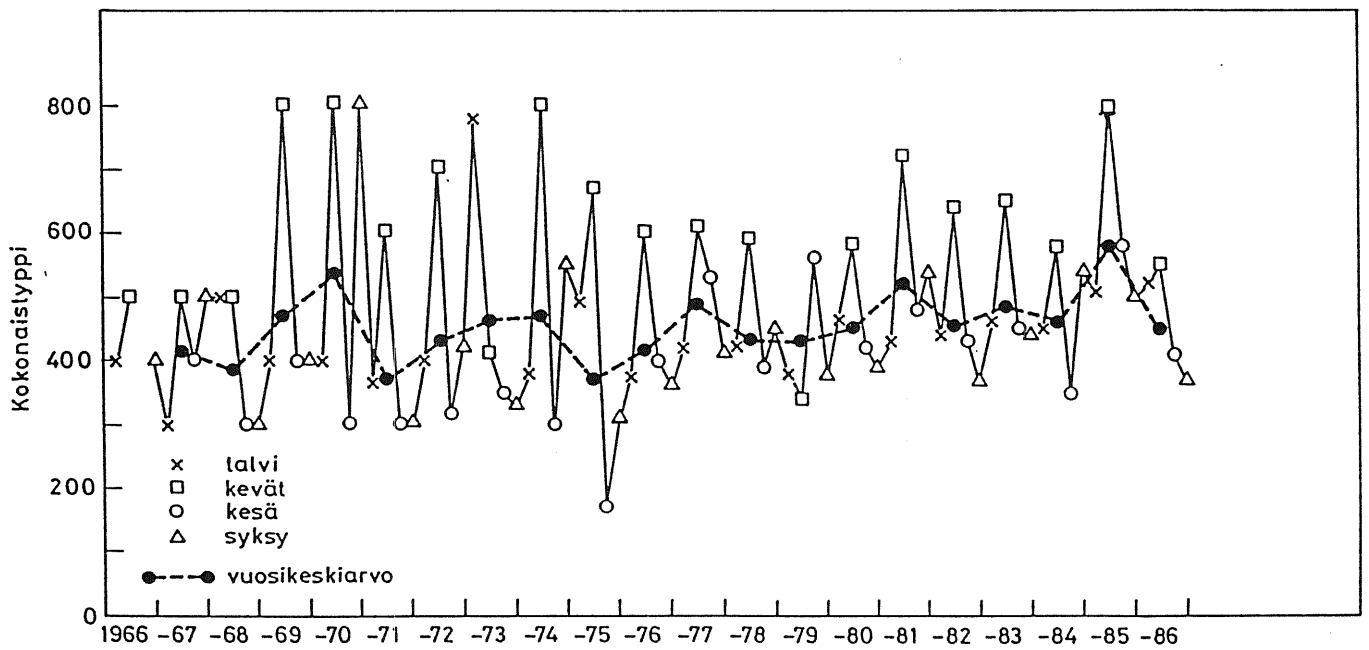


Kuva 22. Sähkönjohtavuus vuosina 1963-86.

Lakankoski



Kuva 23. Kokonaisfosforipitoisuudet vuosina 1969-86.



Kuva 24. Kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1966-86.

3.3.4. Kivijärvi

Veden happipitoisuus on vaihdellut päällyksvedessä välillä 8,4 - 14,6 mg O₂/l. Alimmat happipitoisuudet on mitattu kesäisin. Minimi 8,4 mg O₂/l on vuoden 1973 ja 1975 kesältä. Maksimiarvo 14,6 mg O₂/l on syksyiltä 1965.

Alusveden happipitoisuus on vaihdellut välillä 1,5 - 11,2 mg O₂/l. Sekä talvi- että kesätuloksista löytyy pieniä pitoisuuksia minimiarvon 1,5 mg O₂/l ollessa vuoden 1976 talvelta. Korkein pitoisuus 11,2 mg O₂/l on 1965 vuoden syksyiltä (kuvat 25 ja 26). Happipitoisuuksille laskettu regressiolinja on laskeva (liite nro 10/1, 10/8 - 10/10). Laaksonen ja Malin (1984) toteavat selvityksessään saman laskevan trendin vuosina 1965 - 1982.

Päällyksveden kemiallinen hapen tarve on vaihdellut 3,8 - 9,3 mg O₂/l. Talvella 1973 on mitattu pienin arvo 3,8 mg O₂/l ja kesällä 1974 suurin arvo 9,3 mg O₂/l. Alusveden hapen tarve on ollut välillä 3,4 - 9,3 mg O₂/l. Pienin tulos 3,4 mg O₂/l ja suurin 7,7 mg O₂/l ovat samoilta vuosilta kuin päällyksvedenkin tulokset (kuva 27).

Veden väriarvot ovat vaihdelleet välillä 5 - 35 Pt mg/l. Yleensä väriarvot ovat olleet alle 25 Pt mg/l. Päällyksveden minimiarvo 5 Pt mg/l on mitattu talvella 1967 ja maksimiarvo 35 Pt mg/l talvella 1982. Alusveden väriluku 5 Pt mg/l on tavattu useana vuonna: syksyllä 1963, talvina 1967, 1969, 1970 ja kesänä 1979. Alusveden korkein arvo 43 Pt mg/l on vuoden 1963 keväältä (kuva 29).

Havaintopaikan veden pH-arvot ovat vaihdelleet päällyksvedessä 6,5 - 8,0 välillä minimiarvon 6,5 ollessa vuoden 1970 talvelta ja maksimiarvon 8,0 vuoden 1976 kesältä. Alusvedessä ovat pH-arvot vaihdelleet välillä 6,2 - 7,3. Minimiarvo 6,2 on talvelta 1970 ja maksimiarvo 7,3 on kesältä 1969 (kuva 28).

Ylä-Kivijärven päällyksveden sähkönjohtavuus on vaihdellut välillä 5,3 - 8,6 mS/m ja alusveden 5,2 - 8,3 mS/m. Kun tarkastellaan koko havaintokautta 1963 - 86, sähkönjohtavuusarvoissa näkyy kuitenkin samanlainen tason nousu kuin Lakan kosken tuloksissa. Vuosina 1963 - 67 vaihtelivat päällyksveden arvot välillä 5,3 - 6,8 mS/m ja alusveden välillä 5,2 - 5,9 mS/m. Vuosina 1969 - 86 olivat vaihteluvälit 6,7 - 8,7 mS/m päällyksvedessä ja 6,5 - 8,3 mS/m alusvedessä. Koko

havaintokauden tulosten perusteella on sähkönjohtavuudessa nouseva trendi, jonka myös Laaksonen ja Malin (1984) selvityksessään kirjaavat. Kun tarkastellaan vain tason muutoksen jälkeisiä tuloksia (1969 - 86) näyttää sähkönjohtavuudessa olevan nousua vuosina 1969 - 78 ja lievää laskua vuosina 1979 - 86 (kuva 30).

Ravinnepitoisuuksista ovat kokonaisfosforin määrät vaihdelleet päällyksivedessä 2 - 31 µg/l. Alin pitoisuus 2 µg/l on talvelta 1976 ja korkein pitoisuus 31 µg/l on talvelta 1974. Alusveden fosforimäärät vaihtelivat välillä 3 - 14 µg/l alimman pitoisuuden 3 µg/l ollessa talvelta 1971 ja korkeimman 14 µg/l kesältä 1976. Päällyksiveden kokonaisfosforiarvot näyttävät tarkasteluajanjaksona kohonneen ja alusveden hieman laskeneen. Kokonaistypen määrät ovat vaihdelleet päällyksivedessä välillä 290 - 960 µg/l ja alusvedessä 60 - 760 µg/l. Kesällä 1979 on mitattu päällyksiveden pienin fosforipitoisuus 290 µg/l ja suurin 960 µg/l on talvelta 1977. Alusveden pienin pitoisuus 60 µg/l on kesältä 1983 ja suurin 760 µg/l kesältä 1984 (kuvat 31 ja 32).

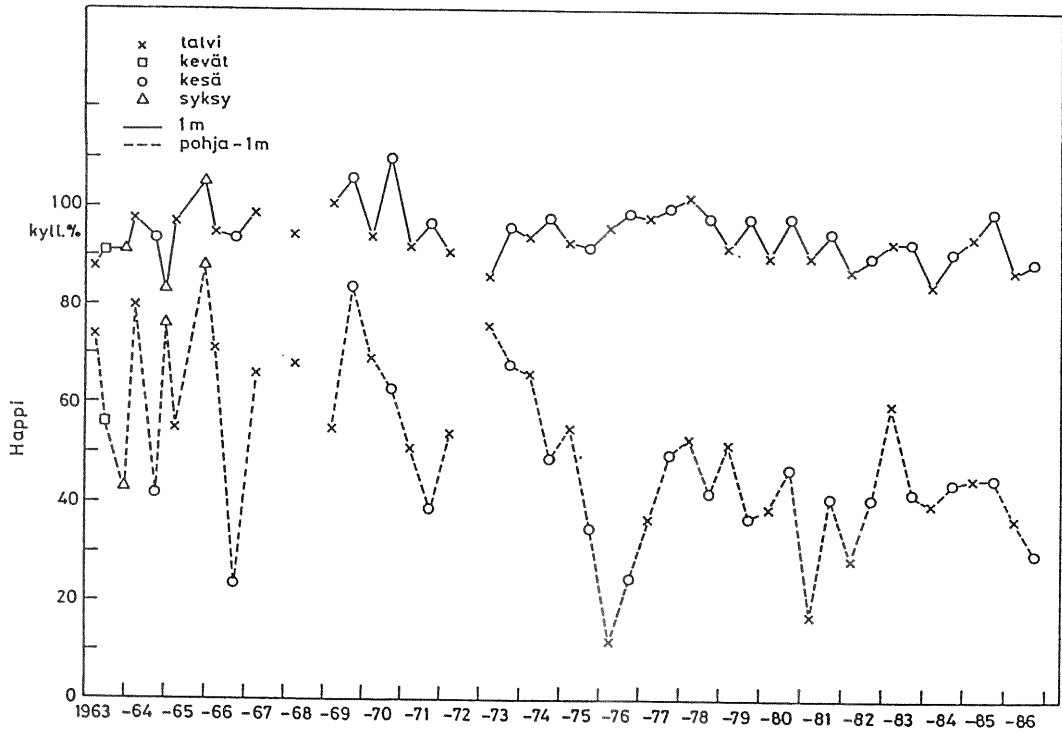
Laaksonen ja Malin (1984) ovat tarkastelleet kokonaisrikin ja kloridien määriä ja todenneet nousua näiden pitoisuuksissa vuosina 1965 - 1982.

Vuosina 1971 - 79 on Ylä-Kivijärven näytteistä määritetty ligniinipitoisuuksia (NaLs). Kivijärven pitoisuudet vaihtelivat 0 - 0,6 mg/l välillä. Arvot vastaavat normaaleja tausta-arvoja.

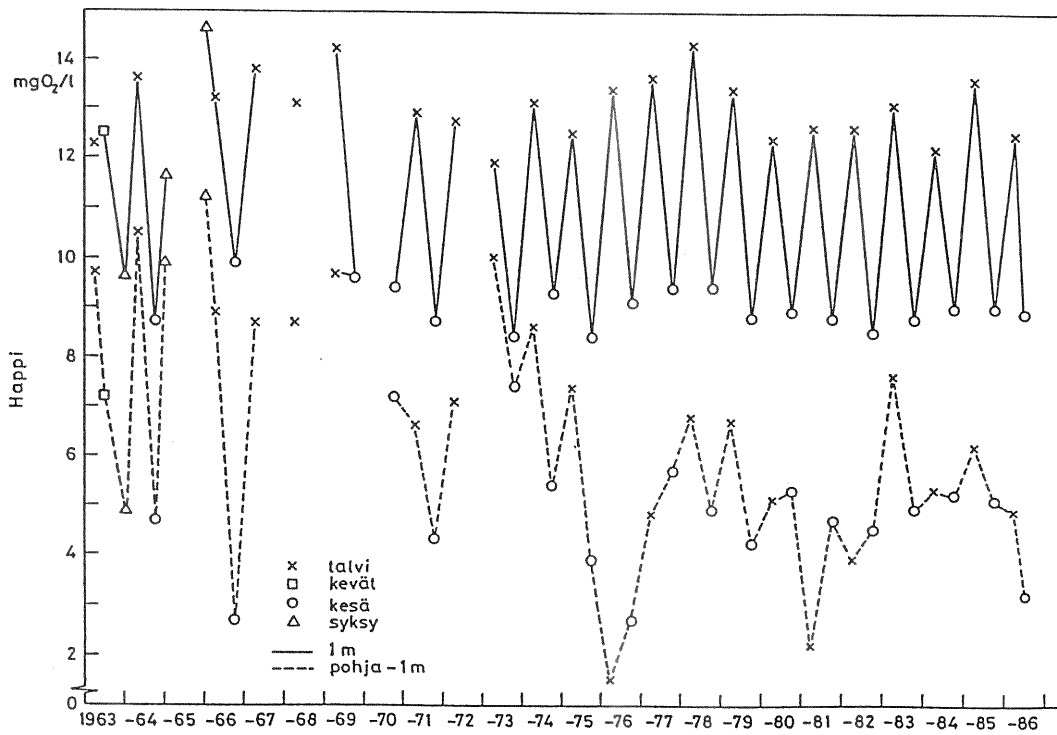
Kuvissa 33 ja 34 on esitetty Ylä-Kivijärven hapen ja lämpötilan kerrostuneisuus kesällä ja talvella sekä hapen ja lämpötilan vaihteluvälit. Alusveden happitilanne on Ylä-Kivijärvellä parempi kuin Lappalanjärvellä (vrt. kuvat 11 ja 12).

Liitteenä nrot 9, 10/1, 10/8 - 10/10 ovat regressioanalyysit ja kokoomataulukko vedenlaatutiedoista.

Ylä-Kivijärvi

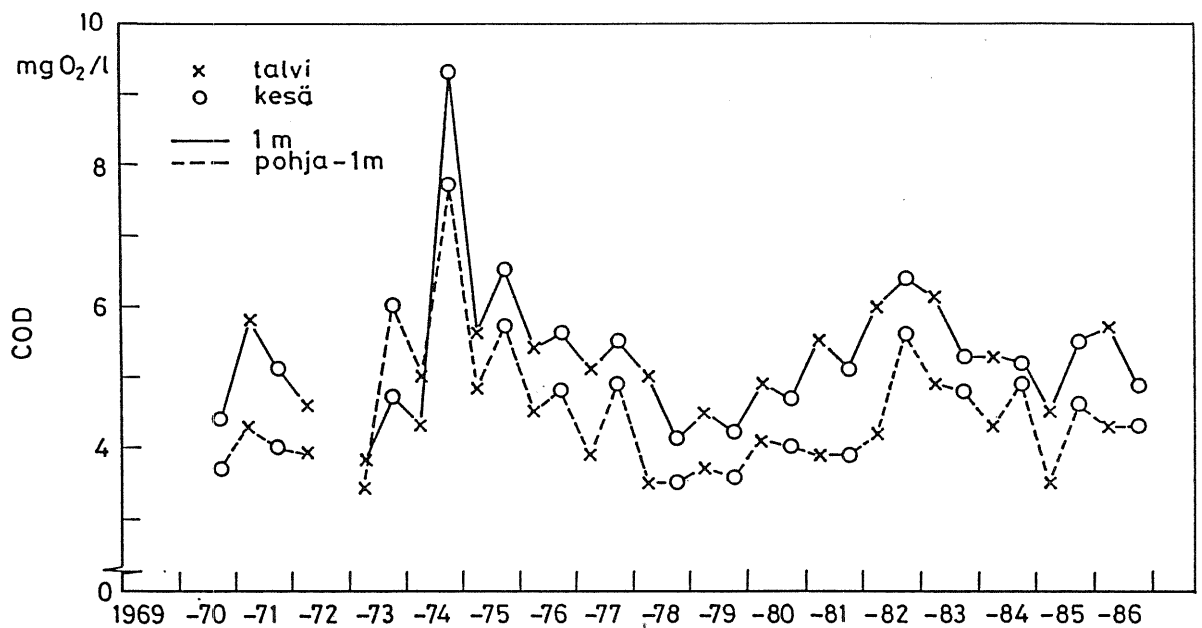


Kuva 25. Happipitoisuuden kyllästysarvot vuosina 1963-86.

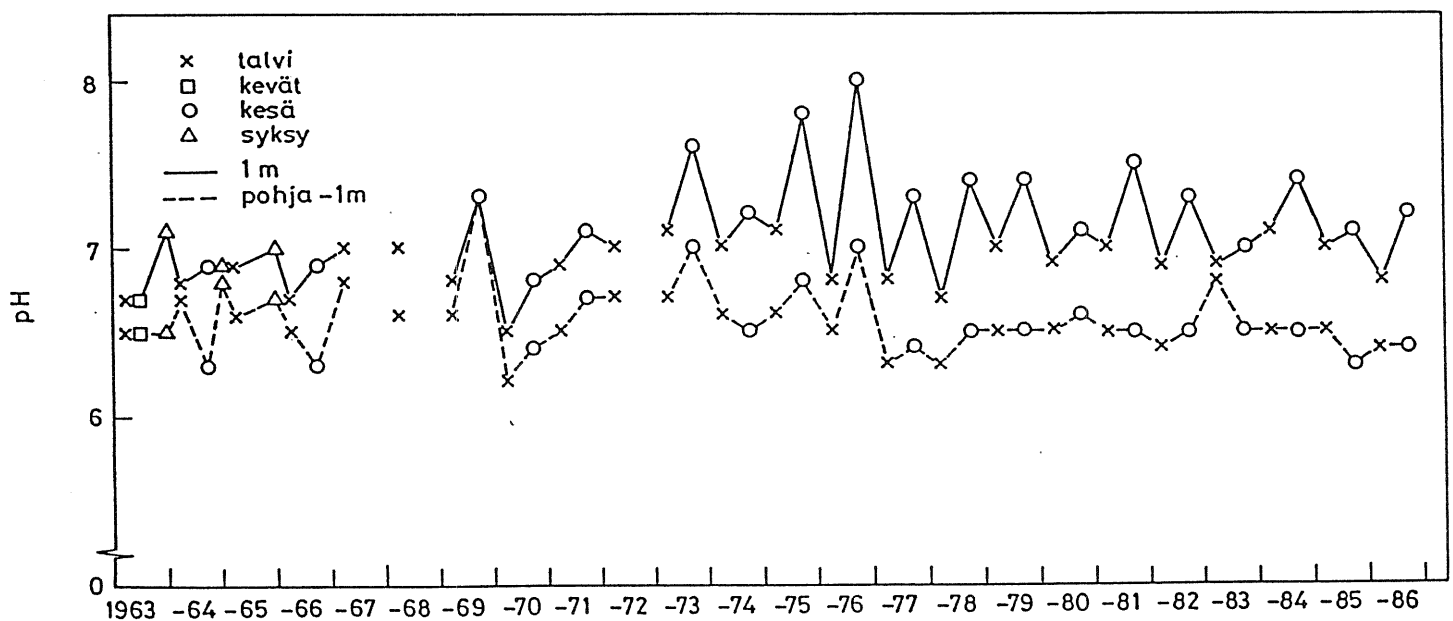


Kuva 26. Veden happipitoisuus vuosina 1963-86.

Ylä-Kivijärvi

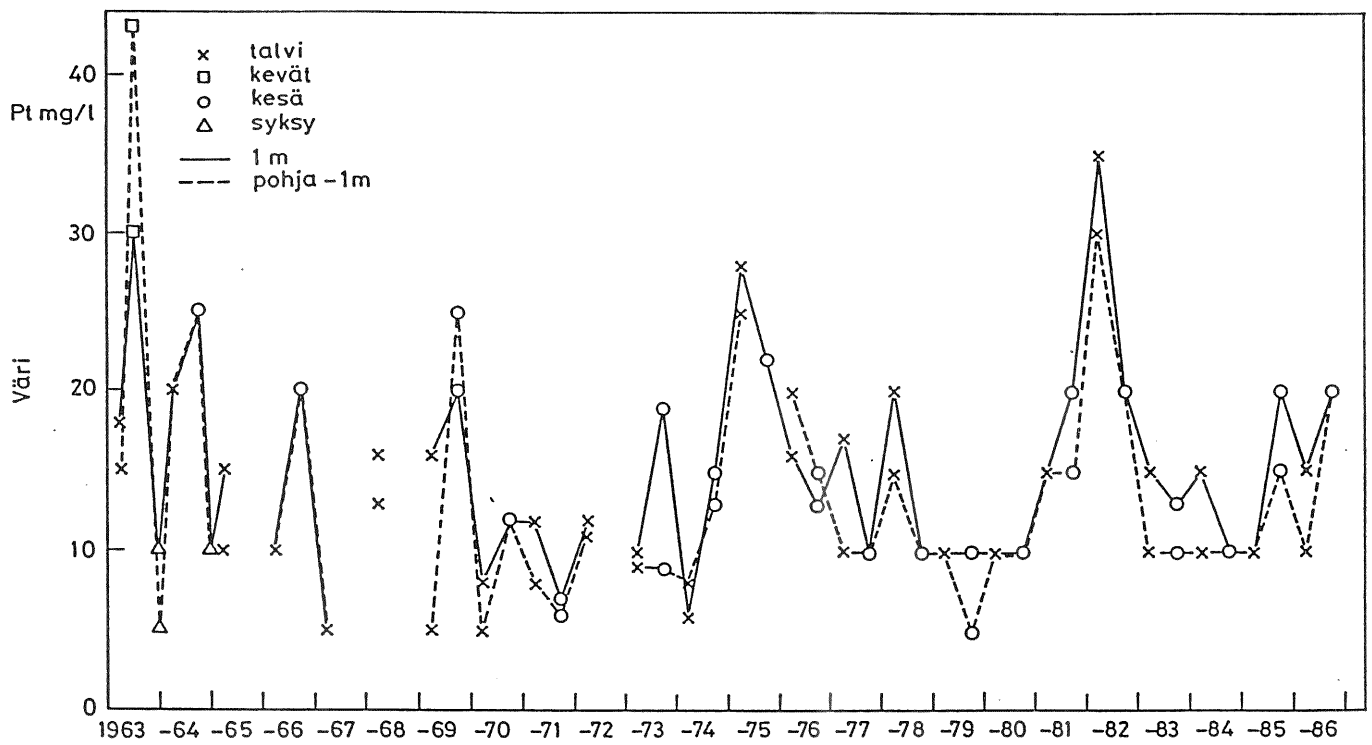


Kuva 27. Kemiallinen hapentarve vuosina 1969-86.

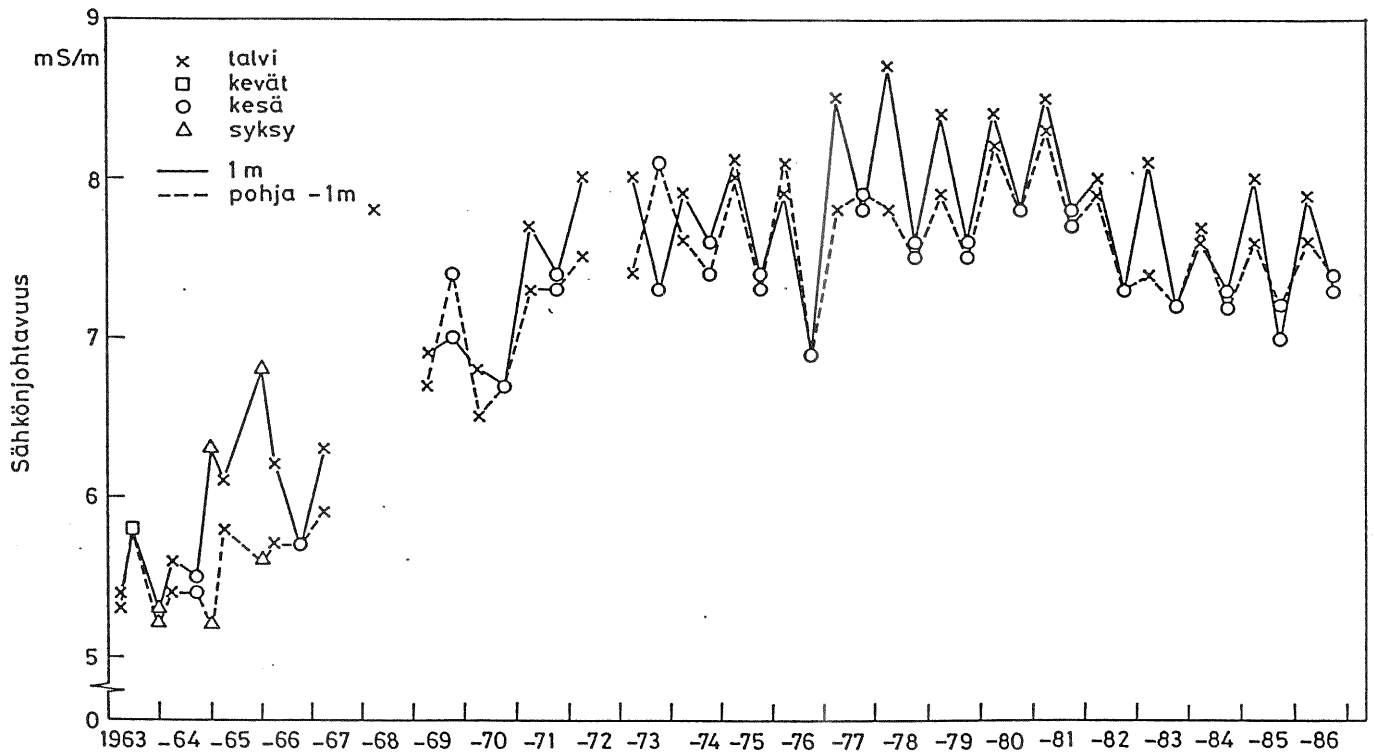


Kuva 28. Veden pH-arvot vuosina 1963-86.

Ylä-Kivijärvi

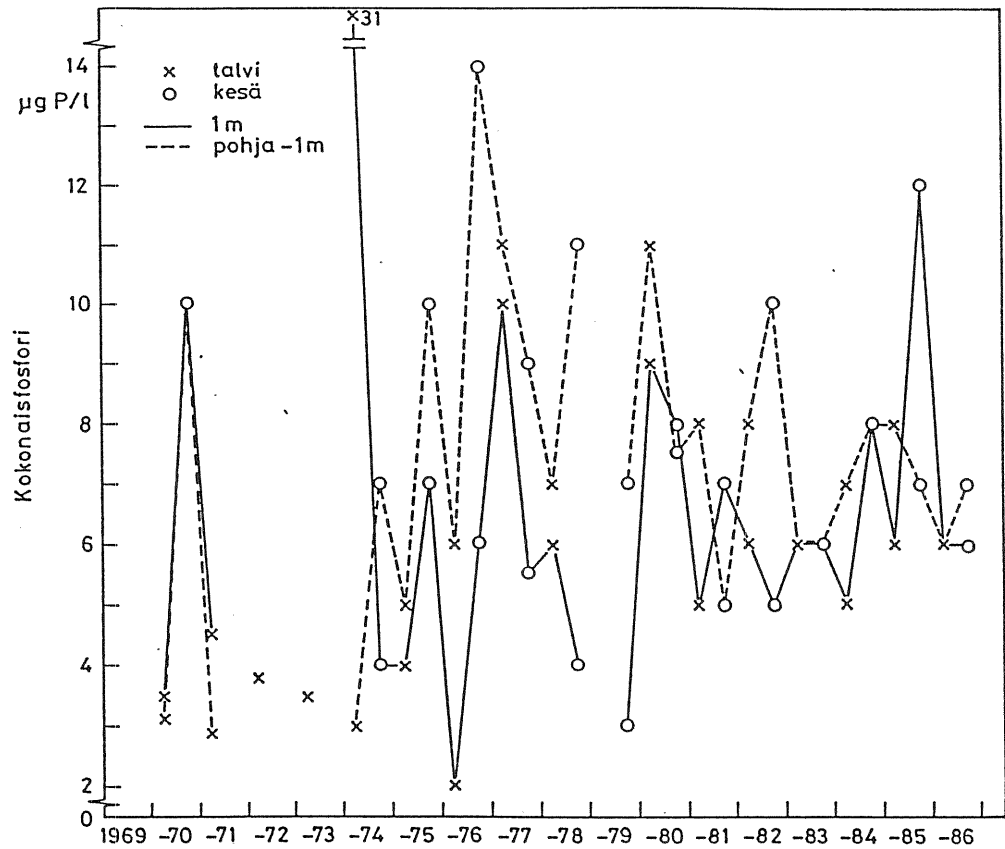


Kuva 29. Veden väriarvot vuosina 1963-86.

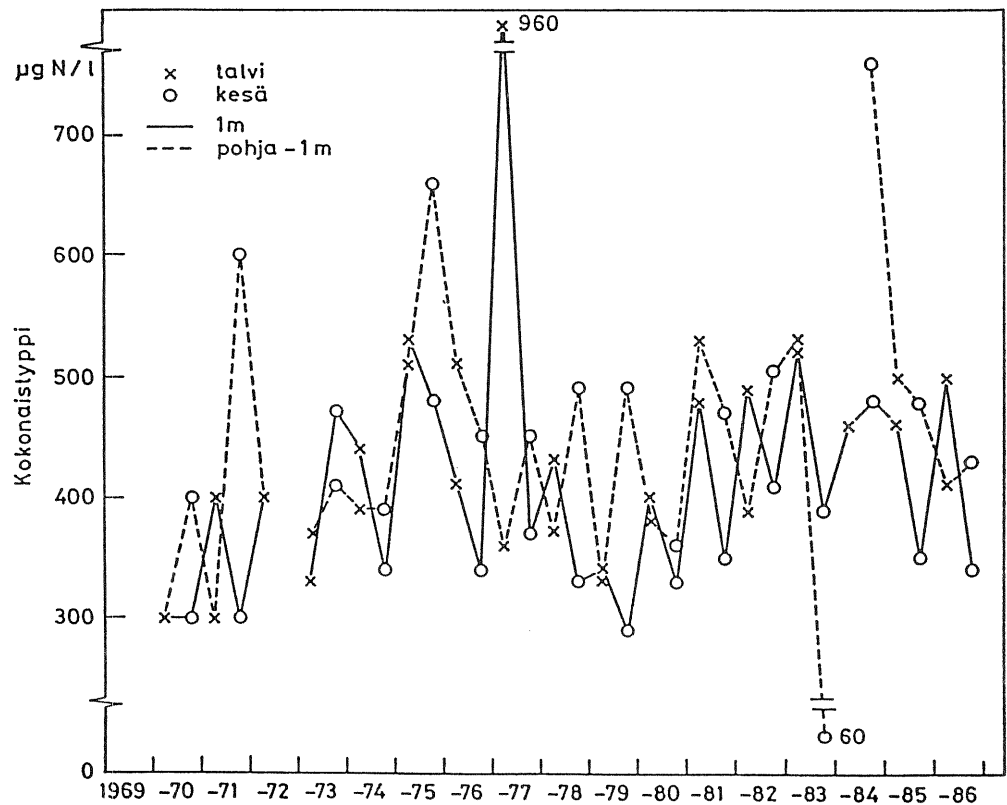


Kuva 30. Veden sähkönjohtavuus vuosina 1963-86.

Ylä-Kivijärvi

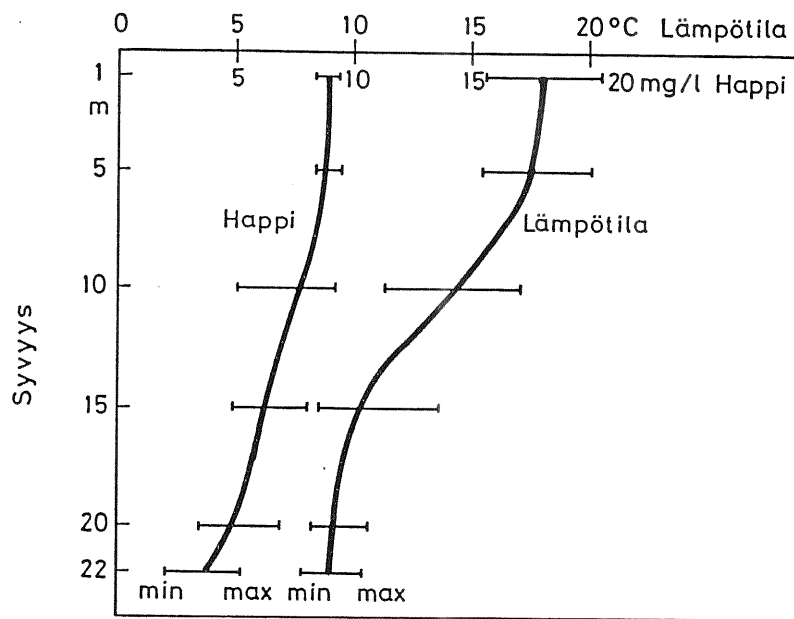


Kuva 31. Kokonaistfosforipitoisuudet vuosina 1969-86.

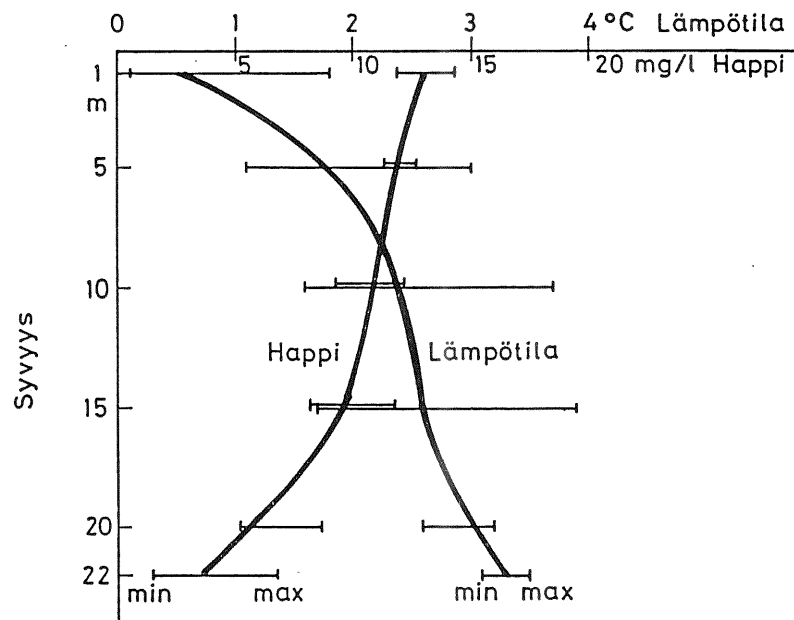


Kuva 32. Kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1969-86.

Ylä-Kivijärvi



Kuva 33. Syvänteiden lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1963-86 kesä.



Kuva 34. Syvänteiden lämpötilan ja hapen kerrostuneisuus vuosina 1963-86 talvi.

3.3.5. Lahnajärvi

Päällyksveden happipitoisuus on vaihdellut välillä 8,0 - 13,3 mg O₂/l. Alhaisin happipitoisuus 8,0 mg O₂/l on ollut kesällä 1985 ja korkein 13,3 mg O₂/l talvella 1979. Alusveden happipitoisuuksissa on ollut suuria vaihteluita, ja hapettomuutta on esiintynyt. Vaihteluväli on ollut 0,0 - 10,5 mg O₂/l. Hapettomuutta esiintyi talvella 1981 ja suurin arvo 10,5 mg O₂/l on vuoden 1978 keväältä. Alusveden happipitoisuus on laskenut vuoden 1982 jälkeen (kuvat 35 ja 36).

Kemiallinen hapen tarve on vaihdellut päällyksvedessä välillä 8,0 - 13,0 mg O₂/l ja alusvedessä 8,2 - 11,2 mg O₂/l. Päällyksveden minimiarvot 8,0 mg O₂/l ovat vuosien 1983 ja 1984 kesältä ja maksimilukema 13,0 mg O₂/l talvelta 1982. Alusvedessä vastaavasti minimiarvo 8,2 mg O₂/l on mitattu talvella 1977 ja maksimiarvo 11,2 mg O₂/l talvella 1982 (kuva 37).

Lahnajärven veden väriarvojen vaihteluväli on koko vesipatsaassa 20 - 110 Pt mg/l. Väriarvojen minimi 20 Pt mg/l (talvi 1977) ja maksimi 110 Pt mg/l (talvi 1975) ovat päällyks- ja alusvedessä samat (kuva 39).

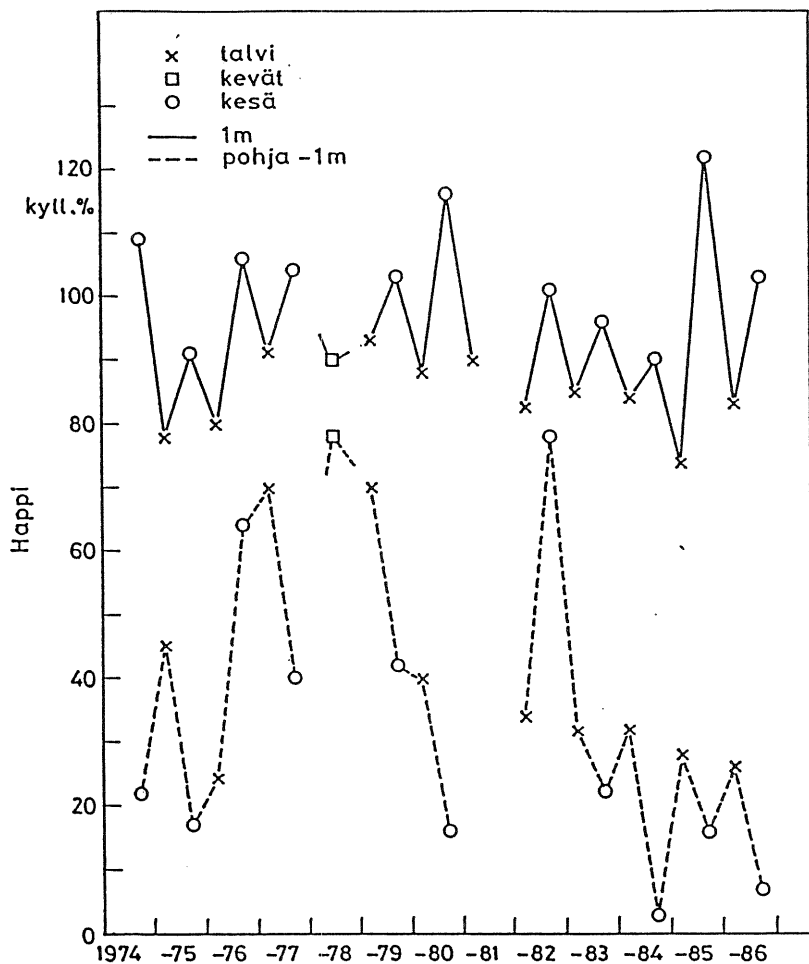
Päällyksveden pH-arvot ovat vaihdelleet välillä 6,2 - 7,6. Pienin arvo 6,2 on 1976 talvelta ja korkein 7,6 kesältä 1986. Alusveden pH-arvot ovat vaihdelleet välillä 6,1 - 7,2. Alusveden minimiarvo 6,1 on kesätulos vuodelta 1976 ja maksimiarvo 7,2 talvitulos vuodelta 1981. Veden pH-arvoissa on havaittavissa lievää nousua (kuva 38).

Sähkönjohtavuus on vaihdellut päällyksvedessä välillä 7,6 - 10,0 mS/m minimin 7,6 mS/m ollessa vuoden 1975 kesältä ja maksimin 10,0 mS/m talvelta 1985. Alusveden vaihteluväli on ollut 8,1 - 12,2 mS/m, ja minimi 8,1 mS/m on kesätulos vuonna 1975, maksimi 12,2 mS/m on myös kesätulos, mutta vuodelta 1985. Alusveden sähkönjohtavuus on ollut suurempi kuin päällyksveden, ja siinä on tapahtunut kohoamista (kuva 40).

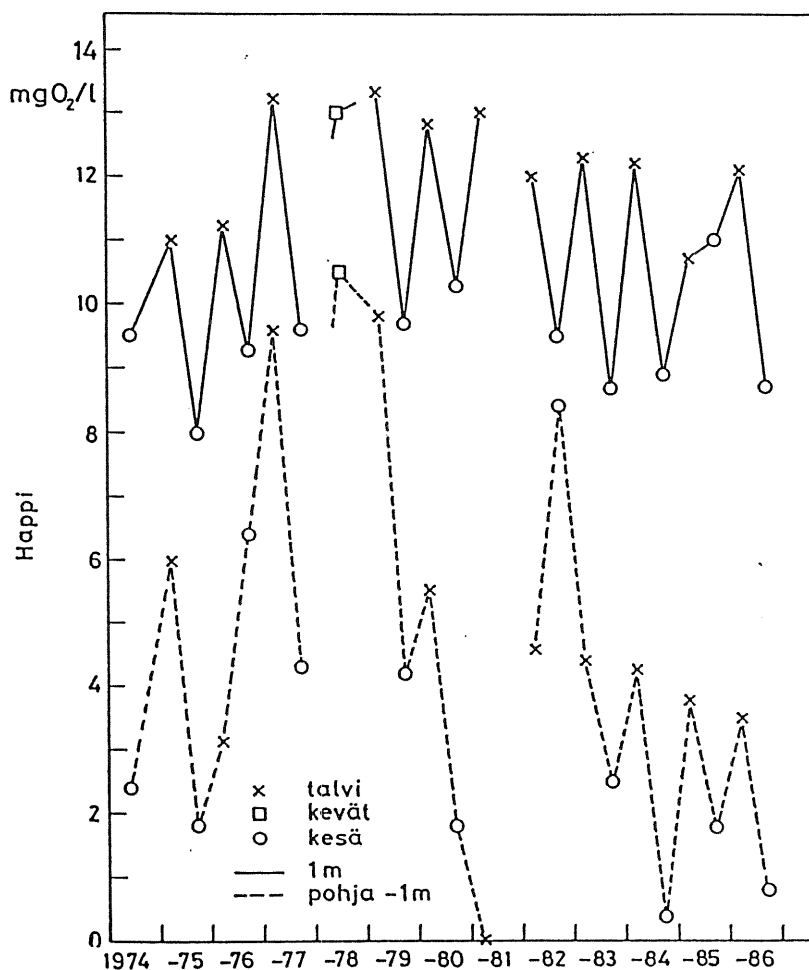
Ravinnepitoisuuksista on kokonaisfosforimäärä vaihdellut päällyksvedessä välillä 9 - 120 µg/l välillä, ollen yleensä alle 50 µg/l. Fosforin minimipitoisuus 9 µg/l on mitattu kesällä 1986 ja maksimipitoisuus 120 µg/l on mitattu talvella 1975. Alusvedessä fosforimäärät ovat vaihdelleet välillä 13 - 100 µg/l. Alusveden fosforiminimi 13 µg/l on kesältä 1986 ja fosforimaksimi 100 µg/l kesältä 1982. Kokonaisfosforin määrä näyttää sekä päällyks- että alusvedessä vähentyneen havaintojakson aikana (kuva 41).

Kokonaistypen määrät ovat vaihdelleet päänlysvvedessä välillä 260 - 1 100 µg/l ja alusvedessä 500 - 1 180 µg/l. Vähäisin määrä typpeä on päänlysvvedessä ollut kesällä 1975 260 µg/l ja alusvedessä talvella 1977 500 µg/l. Suurimmat pitoisuudet on vastaavasti mitattu päänlysvvedestä vuonna 1975 talvikaudella 1 100 ja alusvedestä kesältä 1986 1 180 µg/l (kuva 42).

Liitteenä nrot 9, 10/1, 10/11 - 10/13 ovat regressioanalyysit ja vedenlaatu-tietojen kokoomataulukko.

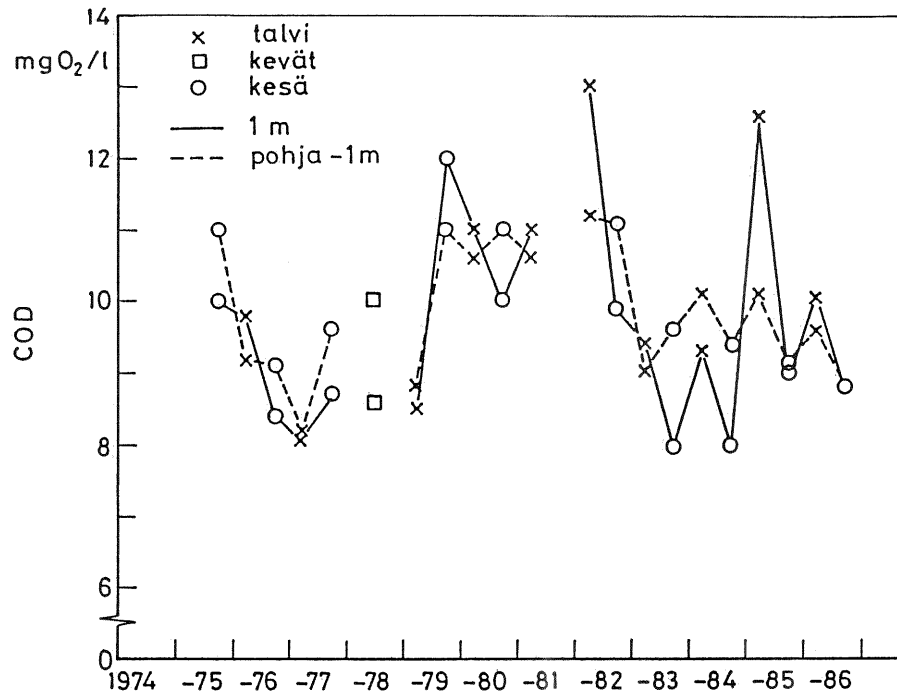


Kuva 35.
Happipitoisuuden
kyllästysarvot
vuosina 1974-86.

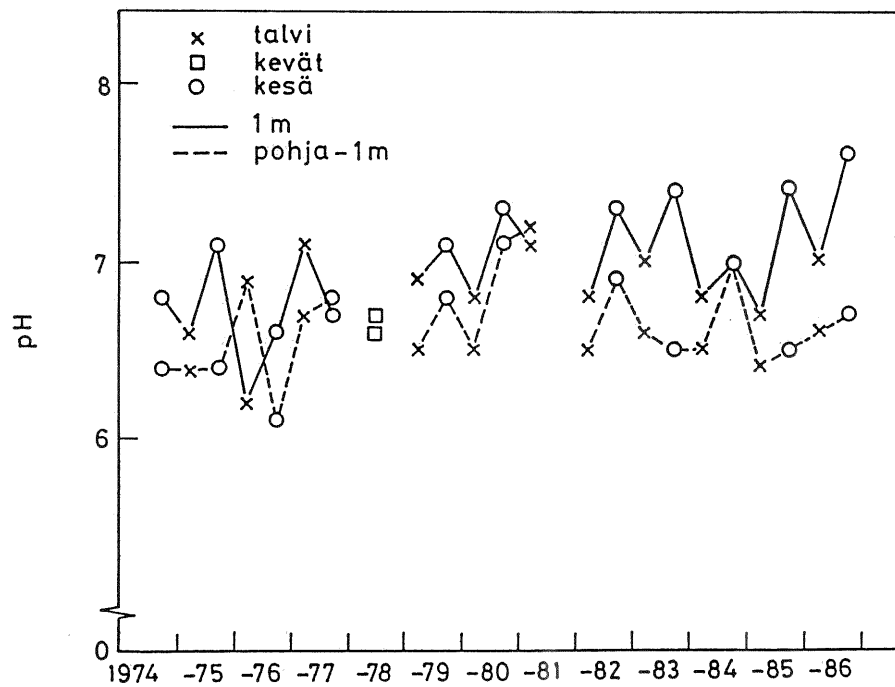


Kuva 36.
Veden happipitoisuudet
vuosina 1974-86.

Lahnajärvi

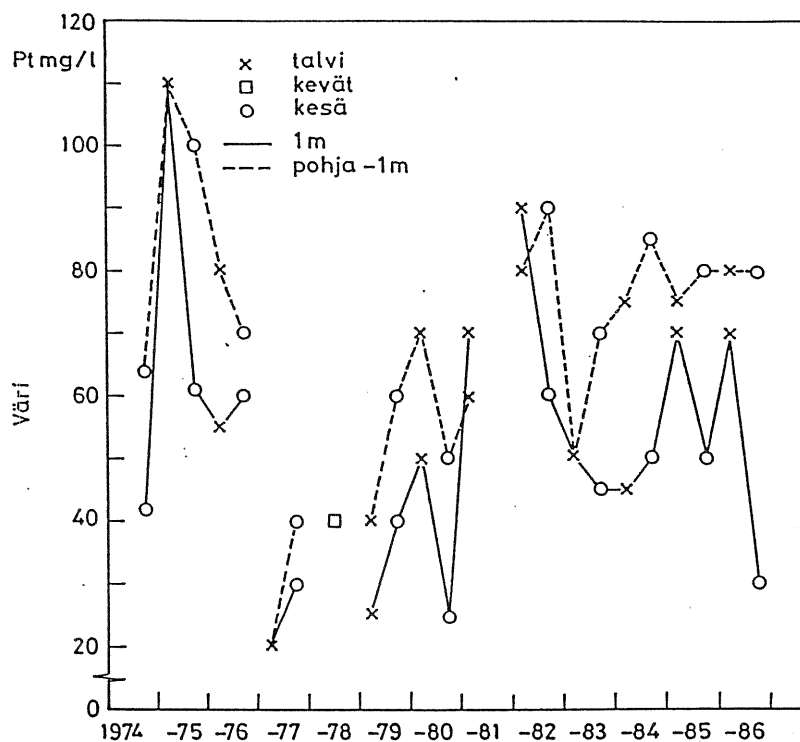


Kuva 37. Kemiallinen hapentarve vuosina 1974-86.

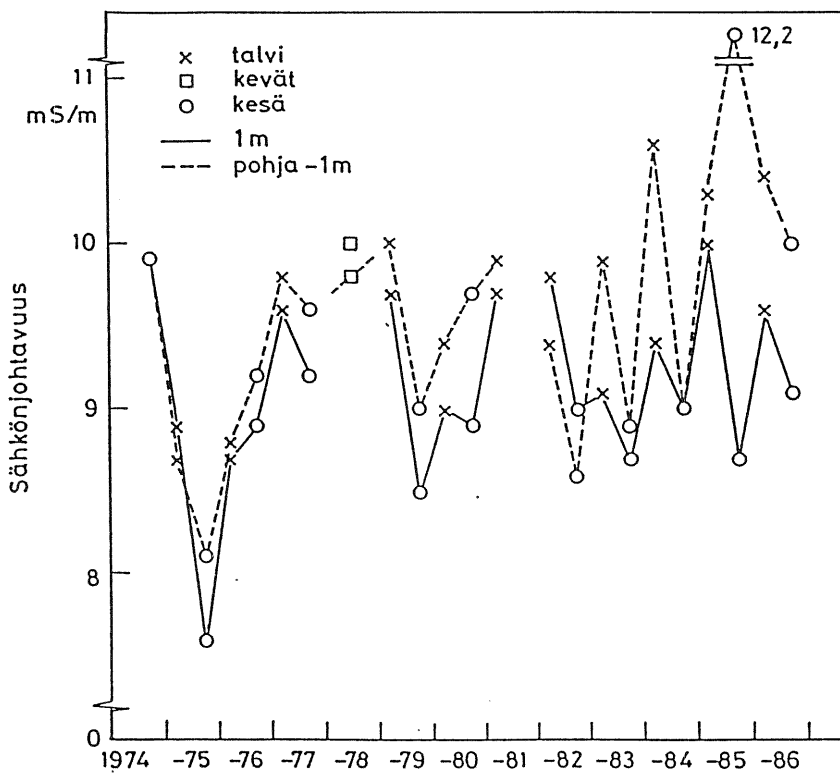


Kuva 38. Veden pH-arvot vuosina 1974-86.

Lahnajärvi

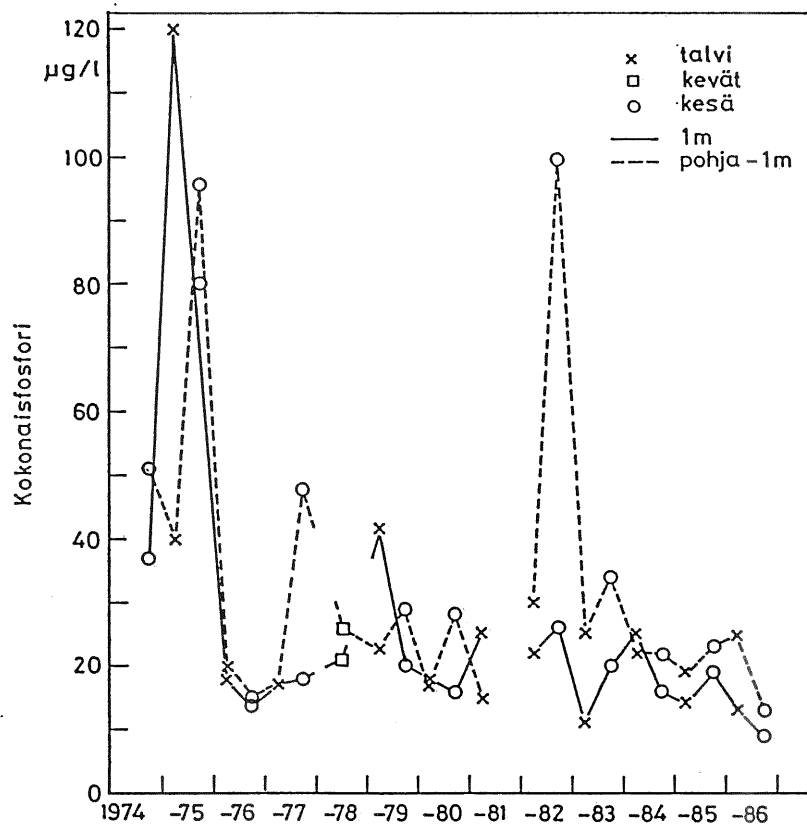


Kuva 39. Veden väriarvot vuosina 1974-86.

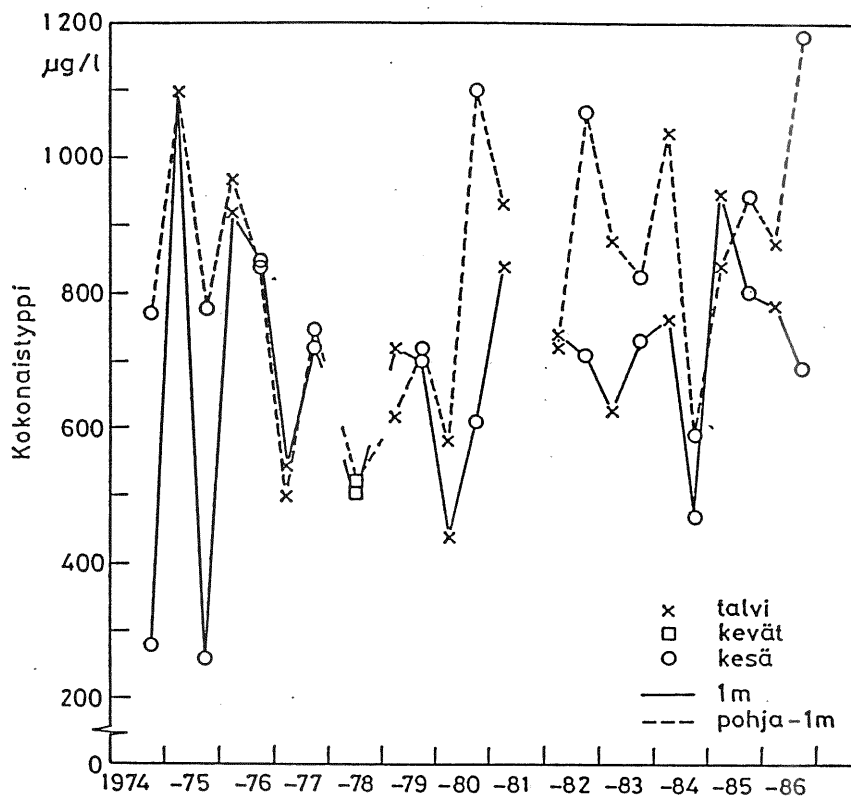


Kuva 40. Veden sähkönjohtavuus vuosina 1974-86.

Lahnajärvi



Kuva 41.
Kokonaissfosfori
pitoisuudet vuosina
1974-86.



Kuva 42.
Kokonaistypppi
pitoisuudet vuosina
1974-86.

3.3.6. Jokilahti

Veden happipitoisuus päällyksvedessä on vaihdellut välillä 7,2 - 14,3 mg O₂/l. Pienin pitoisuus 7,2 mg O₂/l on kesältä 1975 ja suurin 14,3 mg O₂/l keväältä 1979. Alusveden happipitoisuudet ovat vaihdelleet välillä 0,5 - 10,3 mg O₂/l. Pienin arvo 0,5 mg O₂/l on kesältä 1986 ja suurin 10,3 mg O₂ kesältä 1973. Alusveden happipitoisuuksissa on tapahtunut laskua havaintojakson aikana (kuvat 43 ja 44).

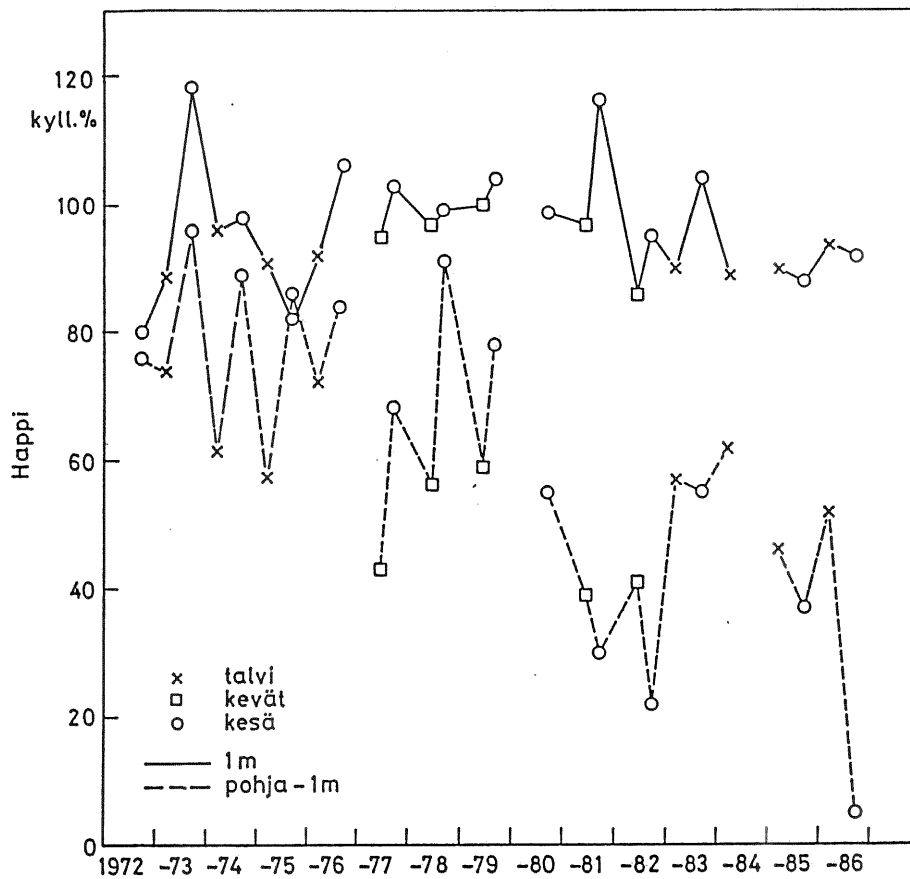
Kemiallinen hapen tarve on vaihdellut päällyksvedessä välillä 4,4 - 6,8 mg O₂/l. Minimiarvoa 4,4 mg O₂/l on mitattu kesänä 1975 ja keväänä 1981. Maksimiarvo 6,8 mg O₂/l on kesältä 1981. Alusveden hapentarve on vaihdellut välillä 3,6 - 8,3 mg O₂/l. Minimiarvo 3,6 mg O₂/l on kesältä 1978 ja maksimiarvo 8,3 mg O₂/l on keväältä 1982 (kuva 45).

Veden väriarvot ovat vaihdelleet päällyksvedessä välillä 5 - 45 Pt mg/l. Kirkkainta (5 Pt mg/l) vesi on ollut keväällä 1981 ja tummintaa (45 Pt mg/l) talvella 1974. Alusveden väriarvot ovat olleet korkeammat kuin päällyksveden vaihdellen välillä 13 - 60 Pt mg/l. Minimiarvo 13 Pt mg/l on talvelta 1973 ja maksimiarvo 60 Pt mg/l kesältä 1982 (kuva 47).

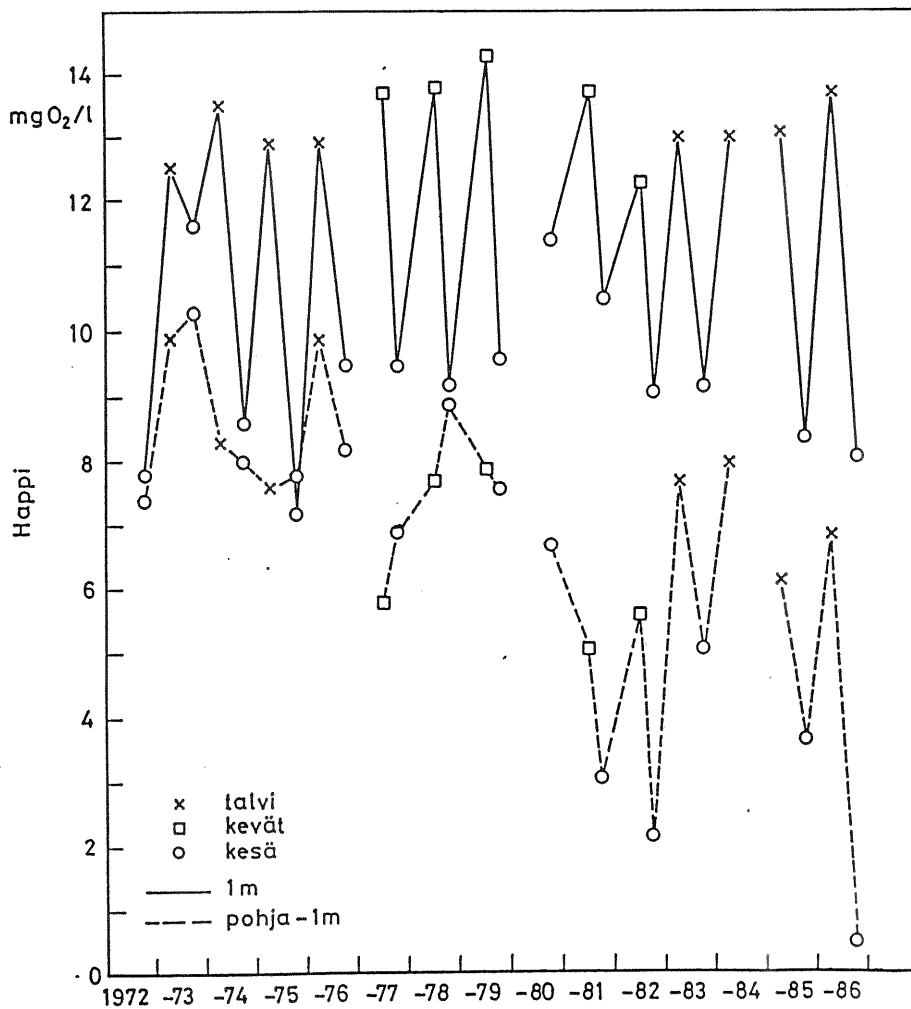
Jokilahden veden pH-arvot ovat vaihdelleet päällyksvedessä välillä 6,5 - 7,6. Minimi-pH 6,5 on mitattu kesänä 1976 ja keväänä 1978, maksimi on vuoden 1981 kesältä. Alusveden pH-arvot vaihtelivat välillä 5,5 - 7,6. Pienin arvo 5,5 on kesältä 1983 ja suurin 7,6 kesältä 1981 (kuva 46).

Päällyksveden sähkönjohtavuus on vaihdellut välillä 5,5 - 7,8 mS/m. Pienin tulos 5,5 mS/m on vuoden 1973 talvitulos, ja suurin 7,8 mS/m on vuoden 1974 talvitulos. Alusvedessä on sähkönjohtavuus vaihdellut välillä 5,8 - 9,5 mS/m. Vuoden 1973 talvi- ja kesätulos 5,8 mS/m on havaintoajanjakson pienin, ja kesätulos vuodelta 1981 9,5 mS/m on saman ajanjakson korkein. Alusveden sähkönjohtavuus on ollut suurempi kuin päällyksveden. Kummassakin on nähtävissä sähkönjohtavuuden nousua (kuva 48).

Jokilahden ravinnepitoisuuksista kokonaisfosforipitoisuus on vaihdellut päällyksvedessä välillä 5 - 44 µg/l, pienin pitoisuus 5 µg/l on tavattu talvella 1983 ja suurin 44 µg/l talvella 1974. Alusveden fosforipitoisuus on vaihdellut välillä 11 - 56 µg/l, pienimmän tuloksen 11 µg/l ollessa vuoden 1977 kesältä ja suurimman 56 µg/l vuoden 1974 talvelta (kuva 49).

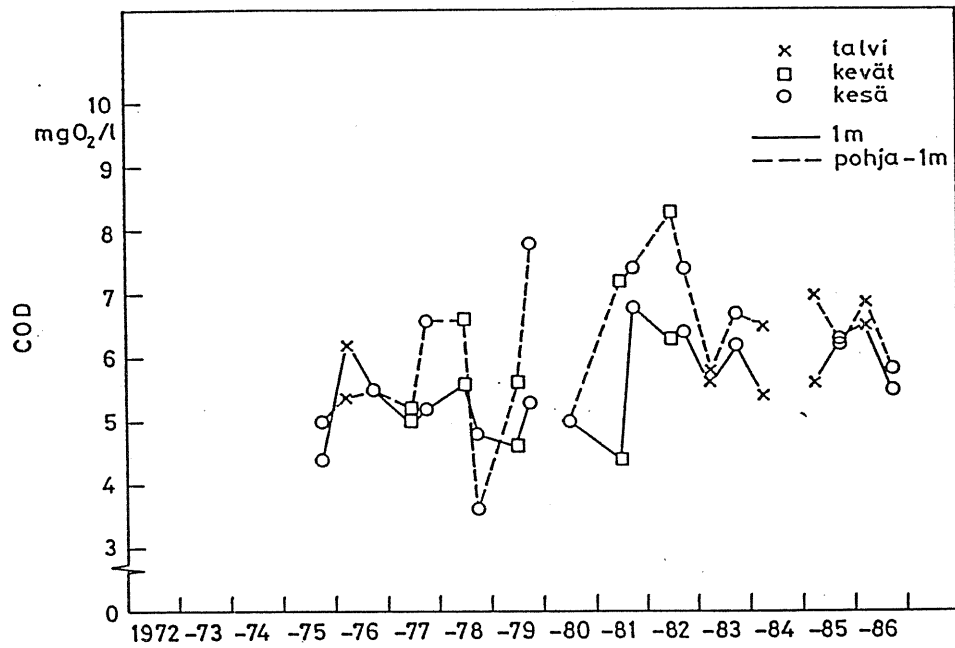


Kuva 43.
Hapen kyllästys-
arvot vuosina
1972-86.

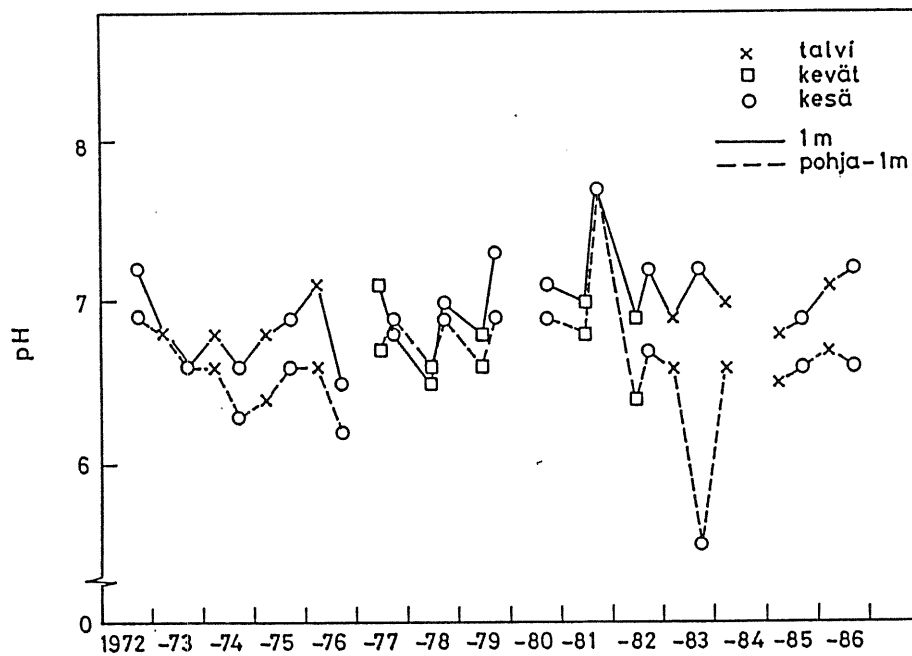


Kuva 44.
Veden happipitoi-
suudet vuosina
1972-86.

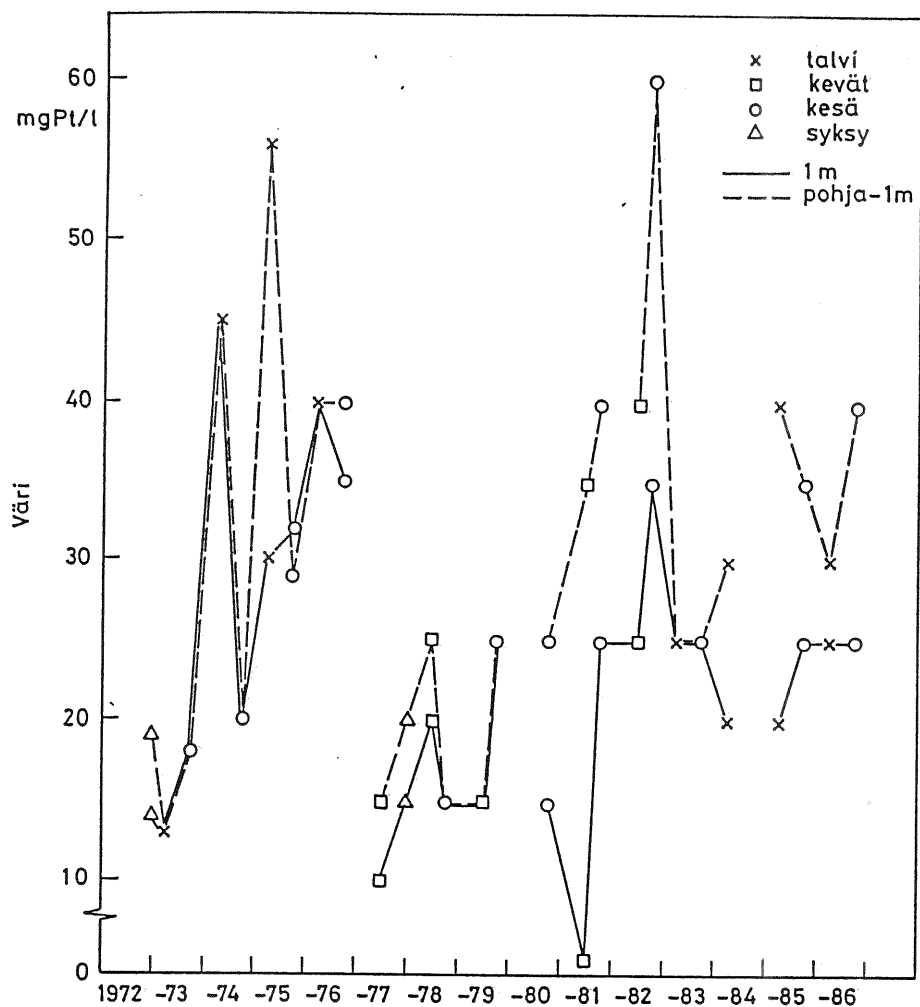
Jokilahti



Kuva 45. Kemiallinen hapentarve vuosina 1972-86.

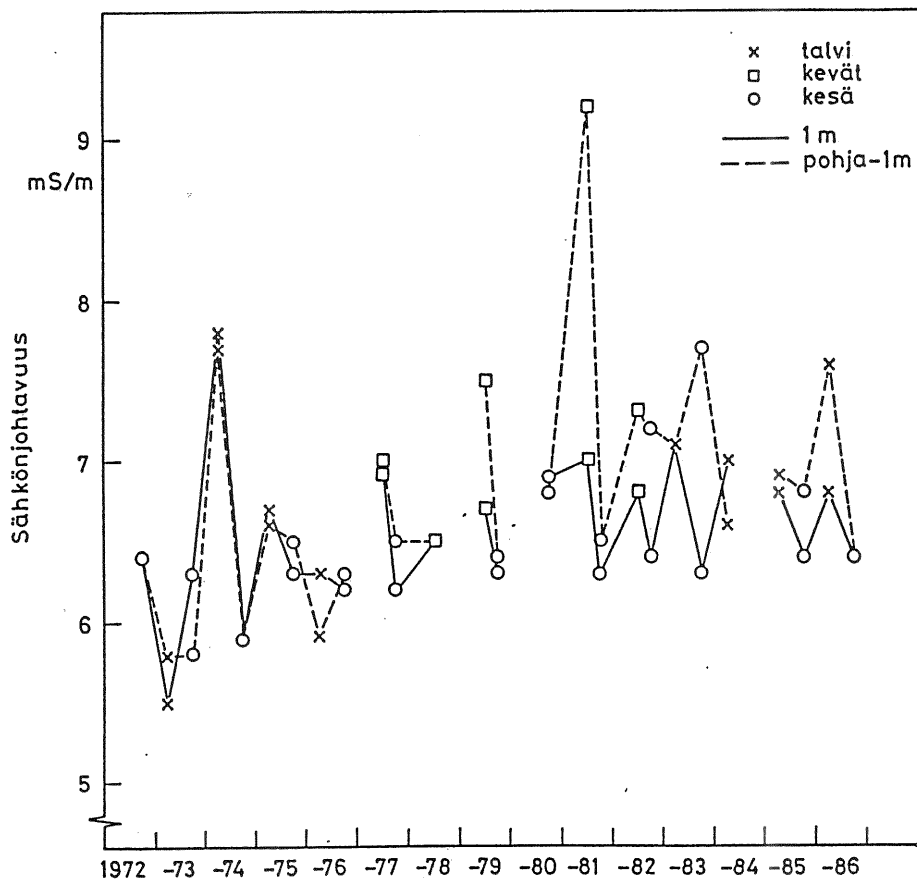


Kuva 46. Veden pH-arvot vuosina 1972-86.



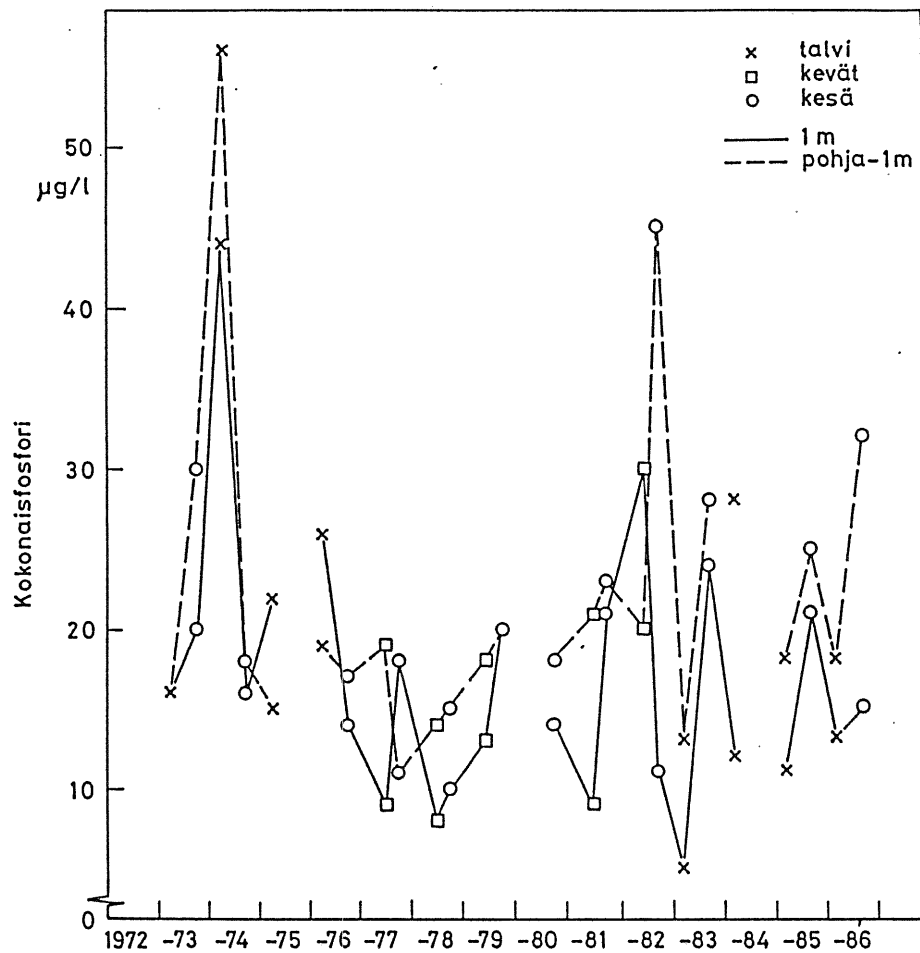
Kuva 47.

Veden väriarvot
vuosina 1972-86.

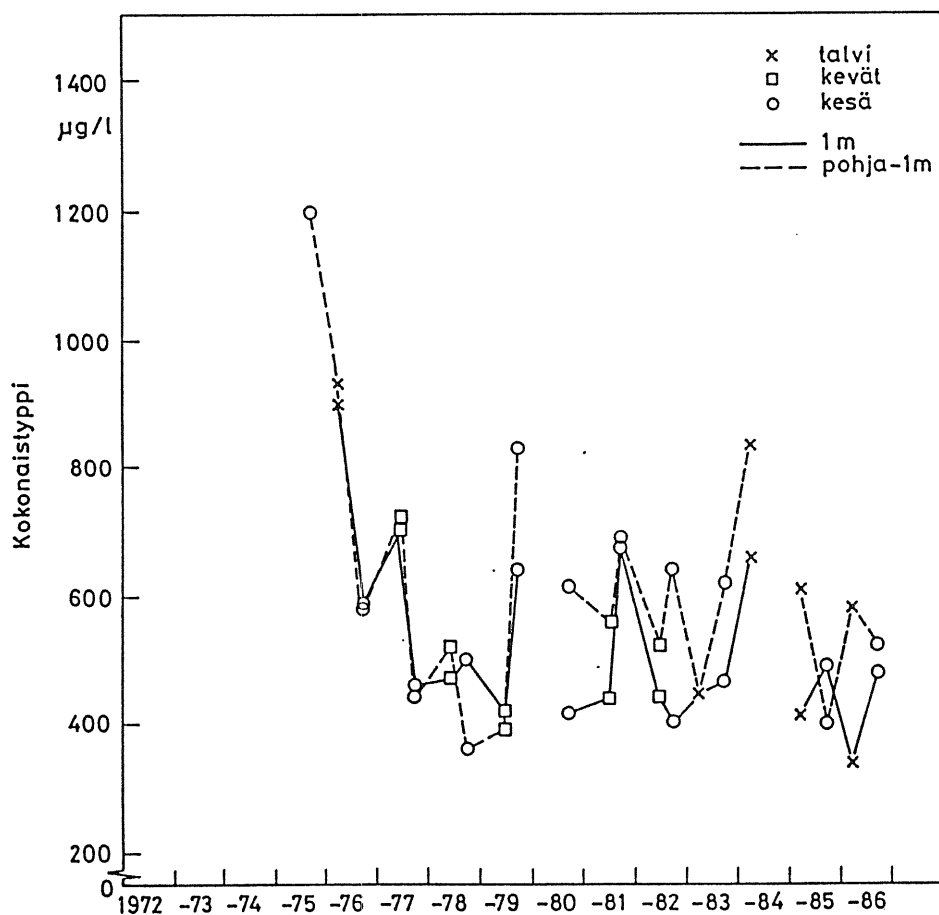


Kuva 48.

Veden sähkön-
johtavuus
vuosina 1972-86.



Kuva 49.
 Kokonaissfosfori-
 pitoisuudet
 vuosina 1972-86.



Kuva 50.
 Kokonaistyyppi-
 pitoisuudet
 vuosina 1972-86.

Kokonaistypen määrät ovat vaihdelleet päällysvedessä 330 - 900 µg/l. Pienin pitoisuus 330 µg/l on talvelta 1986 ja korkein pitoisuus talvelta 1976. Alusveden typen määrät ovat vaihdelleet välillä 360 - 1 200 µg/l. Alin tulos 360 µg/l on kesältä 1978, ja korkein tulos 1 200 µg/l on kesältä 1975 (kuva 50).

Liitteenä nrot 9, 10/1, 10/14 - 10/16 ovat regressioanalyysit ja vedenlaatu-tietojen kokoomataulukko.

3.4. Rehevyytasoon liittyvät tutkimukset

Ylä-Kivijärvestä on tehty klorofyllipitoisuusmäärityksiä vuosina 1982 - 86 ja Haukka- sekä Rapojärvestä vuonna 1986. Tulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa.

Kivijärven klorofyllipitoisuuksien keskiarvoja vuosina 1982 - 86.

Vuosi	Keskiarvo µg/l	Maksimiarvo µg/l	Havaintokertoja
1982	2,7	3,5	4
1983	3,4	6,8	4
1984	3,1	3,1	1
1985	4,0	4,0	1
1986	3,3	3,4	4

Haukkajärven ja Rapojärven klorofyllipitoisuus vuonna 1986.

Järvi	Keskiarvo µg/l	Maksimiarvo µg/l	Havaintokertoja
Haukkajärvi	3,5	4,6	6
Rapojärvi	2,7	3,1	4

OECD:n (1982) luokituksen mukaan Kivijärvi kuuluisi ryhmään karut - lievästi rehevöityneet järvet. Muutamat korkeat klorofylliarvot ja laskusuunnassa olevat happipitoisuusarvot osoittavat lievää rehevöitymistä.

Haukkajärven ja Rapojärven rehevyystasosta ei voida tehdä johtopäätöksiä, sillä järvistä ei ole tuloksia aikaisemmilta vuosilta. Yhden kesän klorofylliarvojen ja happipitoisuusarvojen perusteella järvet näyttävät lievästi rehevöityneiltä.

Haukka- ja Rapojärvessä sekä myös Rautjärvessä on todettu sinileväkukintoja vuonna 1986. Niistä tehtiin lajimäärityksiä ja myrkyllisyystestejä. Kaikkien kolmen järven näytteissä (sekä vapaassa vedessä että rantaan ajautuneena) esiintyi hermomyrkyllisiä sinileviä. Näytteistä on yhteenveto taulukkona.

Näytteenottoaika	Haukkajärvi 26.8. - 16.10.	Rapojärvi 12.9. - 16.10.	Rautjärvi 18.9. - 15.10.
Näytteiden määrä	8	5	3
Myrkyllisyystestiin lähetettyjen näytteiden määrä	5	2	2
Myrkyllisiä leviä sisältäneiden näytteiden määrä	5	2	2
Esiintyvät valtalajit	Anabaena sp. Aphanizomenon flos-aquae Gomphosphaeria sp. Microcystis (aeruginosa) Oscillatoria agardhii		Anabaena sp. Microcystis (aeruginosa)

4. VESISTÖJEN TILAAN VAIKUTTAVA TOIMINTA

4.1. Jätevedet

4.1.1. Yhdyskuntien aiheuttama kuormitus

Lemin kirkonkylän puhdistamon jätevedet on johdettu vuodesta 1970 lammikko- ja suopuhdistamon kautta Lahnajärveen (vesioikeuden päätös nro 70/Ym I/80 6.8.1980).

Lemin kirkonkylän puhdistamolta Lahnajärveen tuleva kuormitus vuosina 1980 - 85.

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Jätevesimäärä m ³ /d	42	59	80	65	50	47
Kiintoaine kg/d	2,8	0,5	0,5	0,6	0,4	0,1
COD _{Mn} (KHT) kg/d	1,7	1,3	0,9	1,4	0,7	
BOD ₇ (BHT) kg/d	2,1	1,0	1,4	1,5	0,4	0,3
Kok. N kg/d	1,1	1,3	2,6	1,3	0,7	0,6
Kok. P kg/d	0,08	0,04	0,09	0,1	0,02	0,02

Jokilahteen on johdettu jätevesiä Kuukanniemen puhdistamolta lammikkopuhdistamon ja suoimeytyksen kautta vuodesta 1972 lähtien (ennakkoilmoitus 1971).

	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Jätevesimäärä m ³ /d	90	65	58	62	86	65
Kiintoaine kg/d	1,8	1,3	1,2	0,6	1,2	0,2
COD _{Mn} kg/d	3,0	1,3	1,1	0,9	1,0	
BOD ₇ kg/d	1,6	2,6	0,7	0,5	0,7	0,2
Kok. N kg/d	2,1	1,4	1,0	0,4	1,2	0,4
Kok. P kg/d	0,04	0,04	0,05	0,05	0,07	0,05

Velvoitetarkkailun on hoitanut Saimaan vesiensuojeluyhdistys r.y. Yhdistys on tehnyt klorofyllitutkimusta Lahnajärvellä 1983.

Reitin alaosaan ei tule yhdyskuntien jätevesikuormitusta. Valkealan kirkonkylän jätevedet laskettiin lammikkopuhdistamon kautta Lappalanjärveen (Sulkavanlahti) vuosina 1968 - 81. Vuodesta 1982 lähtien jätevedet on johdettu Kuusankosken jätevedenpuhdistamolle. Vuoden 1980 ja 1981 kuormitus oli seuraava:

		1980	1981
Jätevesimäärä	m ³ /d	303	168
BOD ₇	kg/d	11,0	7,8
Kok. P	kg/d	1,2	0,6

4.1.2. Turvetuotanto

Vesistöalueella sijaitsee 4 turvetuotantoaluetta (liite nro 11). Näistä 3 on Vapo Oy:n tuotantoalueita ja 1 yksityisen yrittäjän.

Lakiasuon turvetuotantoalue, omistaja Vapo Oy

Tuotantoalue on 79 ha pinta-alaltaan ja toiminta on aloitettu 1980. Suunniteltu nostoaika olisi noin 30 vuotta. Alueen kuivatusvedet laskevat Haukijokea pitkin Pien-Murtoseen. Vuonna 1985 ovat kunnan vesilautakunta ja Inkerilan kalastuskunta valittaneet tuotantoalueen alapuolella sijaitsevien Pieni-Murtosen, Suuri-Murtosen ja Hangasjärven likaantumisesta. Vesi- ja ympäristöpiirin tutkimien vesinäytteiden perusteella on mainituissa järvissä havaittavissa rehevöitymistä.

Leppisuon turvetuotantoalue, omistaja Vapo Oy

Tuotantoalueen pinta-ala on 75 ha ja toiminta on alkamassa vuonna 1987. Suunniteltu tuotantoaika on noin 40 vuotta. Kuivatusvedet laskevat Suokasjokea pitkin Suokaslampeen ja edelleen Kesuslammen kautta Ala-Kivijärveen.

Nokeissuo, Vapo Oy:n hallinnassa

Tuotantoaluetta varten on varattu 170 ha. Käyttöönottoaikakohdasta ei ole tietoja.

Lakia-, Pitkälahden- ja Kaivosuon turvetuotantoalue, omistaja Oy Nokia Ab

Tuotantoa ovat harjoittaneet yksityiset yrittäjät. Vuosina 1942 - 1955 tuotanto-alue on ollut n. 200 ha ja tuotanto palaturvetta n. 40 - 80 000 m³/a. Vuosina 1956 - 1966 tuotantoalue on ollut n. 60 - 70 ha ja tuotanto jyrsinturvetta. Vuosina 1967 - 1976 tuotantoalue on ollut n. 50 ha ja tuotanto jyrsinturvetta n. 30 000 m³/a. Vuosina 1977 - 1986 tuotantoalue on ollut n. 20 ha ja jyrsinturvetta on nostettu n. 10 000 m³/a.

4.2. Hajakuormitus

Vesiin joutuva ainemäärä voidaan jakaa alkuperänsä mukaan luonnon-huuhtoutumaan ja ihmisen toiminnan aiheuttamaan kuormitukseen. Ihmisen toiminnasta aiheutuva kuormitus jaetaan hajakuormitukseen ja jätevesiin. Hajakuormitusta aiheuttaa haja-asutus, maanviljelystä ja karjataloudesta aiheutuneet huuhtoutumat, tieliikenteen aiheuttama kuormitus ja ilman kautta leviävä kuormitus (Heinonen 1987).

4.2.1. Peltoviljely

Fosfori- ja typpihuuhtoutumat ovat riippuvaisia valuma-alueen peltoprosentista. Vuotuinen fosforihuuhtoutuma nousee noin kaksinkertaiseksi luonnontilaiseen arvoon verrattuna, kun peltojen osuus valuma-alueesta on 6 %. Typpihuuhtoutuma vastaavasti tarvitsee kaksinkertaistuaakseen peltoja lähes 20 % valuma-alueesta. Huuhtoutuman määrään vaikuttaa myös peltojen sijainti; rantapelloilta huuhtoutumat ovat suurempia (Kauppi 1978).

Ravinteiden huuhtoutumista vesistöön voidaan arvioida, kun tunnetaan valuma-alueen peltoprosentti. Huuhtoutumat voidaan arvioida seuraavien mallien perusteella (Kauppi 1979):

fosforihuuhtoutuma

$$Y_{P\text{-huuht.}} = 15,1 \log (PP + 1) + 1,9$$

typpihuuhtoutuma

$$Y_{N\text{-huuht.}} = 9,8 \times PP + 180$$

Y_P -huuht.	= fosforihuuhtoutuma kg/km^2 ja vuosi ($\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$)
Y_N -huuht.	= typpihuuhtoutuma kg/km^2 ja vuosi ($\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$)
PP	= peltoprosentti

Luonnontilaisten alueiden vuosihuuhtoutumat ovat fosforin osalta 4,0 - 5,6 $\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$ koko maassa. Typpihuuhtoutuma on riippuvaisempi alueen sijainnista, sillä luontainen typpihuuhtoutuma vaihtelee 79 - 180 $\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$. Etelä-Suomen huuhtoutumat ovat selvästi suurempia kuin Pohjois-Suomen (Kauppi 1979).

Sovellettaessa edellä mainittuja malleja Haukkajärven ja Rapojärven alueisiin, saadaan luonnonhuuhtoutumaa selvästi korkeammat tulokset

	Pelto- prosentti	Fosfori $\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$	Typpi $\text{kg km}^{-2}\text{a}^{-1}$
Haukkajärvi	36	25,6	532,8
Rapojärvi	13	19,2	307,4
Luonnonhuuhtoutuma		4,0 - 5,6	79 - 180

Maatalouden ja haja-asutuksen vaikutus huuhtoutumiin ja pitoisuuksiin on sekä fosforilla että typellä selvää. Pellon osuus kuvaa myös haja-asutuksen ja kotieläinten aiheuttamaa kuormitusta, joten sitä voidaan pitää eräänlaisena haja-kuormituksen mittana (Kauppi 1979).

Hajakuormituslähteistä vesiin tuleva fosfori on enimmäkseen sitoutuneena maa-hiukkasiin. Sen rehevöittävä vaikutus ei välttämättä ole sama kuin vastaavan määrän jätevesifosforia. Rehevöitymisen kannalta on ratkaisevaa miten suuri osa sitoutuneesta fosforista voi muuttua liukoiseen muotoon ja käyttökelpoiseksi leville (Kauppi ja Niemi 1984). Laboratoriossa tehdyissä levätesteissä havaittiin, että 60 - 70 % kokonaisfosforimäärästä oli levien käytettävissä, kuitenkin käyttökelpoisen fosforin pitoisuudet olivat niin pieniä, että voidaan olettaa tällaisia liukoisen fosforin pitoisuuksia saavutettavan suomalaisissa järvissä kemiallisen desorption kautta. Valumavesien fosforin rehevöittävä vaikutus ei näin ollen välttämättä edellytä kuormitus- ja leväbiomassamaksimien yhtäaikaista (Kauppi 1984).

Tarkasteltaessa vesistöjemme ravinnekuormitusta on arvioitu, että normaalisateisena vuonna vesistöihin joutuu 31 000 tonnia typpeä ja 1 400 tonnia fosforia maatalouden harjoittamisen seurauksena. Arvio perustuu ns. pieniltä valuma-alueilta laskettuihin ominaiskuormituslukuihin, jotka ovat typelle $12 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ja fosforille $0,57 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$. Tällöin oletetaan myös, että kaikki karjatalouden jätteet käytetään hyödyksi peltojen lannoituksessa (Kauppi 1984).

Vastaavasti arvioiden olisi Haukkajärven ominaiskuormitusluku fosforille $71 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$ ja typelle $1 480 \text{ kg ha}^{-1}\text{a}^{-1}$.

4.2.2. Metsänhoito

Erilaiset metsänhoidolliset toimenpiteet, kuten ojitukset, lannoitukset ja avohakkuut lisäävät metsämaasta tapahtuvaa ravinnehuuhtoutumaa.

Metsälannoitus on 1970-luvun määristä vähentynyt huomattavasti, mutta Metsä 2 000 -ohjelmassa esitetään, että vuosituhannen vaihteeseen mennessä lannoitettavien alojen määrä olisi nostettu 220 000 ha vuodessa. Ohjelman toteutuminen nostaisi lannoitukset 1970-luvun tasoon. Metsälannoitteiden tilakohtainen vähennysoikeus verotuksessa tulee myös lisäämään lannoitusta.

Suometsien lannoituksessa käytetään nykyisin fosfori- ja kaliumlannoitteiden lisäksi typpeä. Kivennäismaiden metsiin levitetään typpeä ja fosforia. Myynti-tilastojen mukaan metsälannoitteina levitetään fosforia n. $2 000 \text{ t a}^{-1}$ ja typpeä n. $6 000 \text{ t a}^{-1}$ metsiin (Sallantaus 1986). Typpilannoitteiden huuhtoutumisesta metsämaalta on vähän julkaistuja tutkimuksia. Tutkimusten mukaan lannoitteiden huuhtoutumiselle ovat tyypillisiä voimakkaat pitoisuushuiput heti lannoituksen jälkeen ja ensimmäisten lannoitusta seuranneiden valumahuippujen aikana. Metsälannoituksen typpikuormaksi on Suomessa arvioitu 5 % lannoitemäärästä. Tällä huuhtoutumisosuudella typpikuorma olisi 300 t a^{-1} . Jos käytetään arvion perusteena Kaupin (1984) pelloilta saamaa osuutta 13 % olisi vuosikuorma 780 t a^{-1} . Todellinen määrä lienee näiden lukujen väliltä (Sallantaus 1986).

Avohakkuun vesistövaikutuksia on Suomessa tutkittu vähän. Vuonna 1978 on aloitettu Nurmes-tutkimus, jossa mm. vesi- ja ympäristöhallitus ja metsähallitus ovat yhteistyössä tutkineet hakkuiden vesistövaikutuksia. Nurmes-tutkimuksen mukaan kokonaisfosforin ja -typen pitoisuudet ja huuhtoutumat moninkertaistuvat hakatuilta alueilta. Esim. 300 ha:n hakkuualalta, jonka valuma-alueesta 40 % on suota, oli fosforipitoisuus vesissä hakkuuta seuraavana keväänä

kahdeksankertainen luonnontilaan verrattuna. Kivennäismailta (30 ha) oli fosforitaso vielä toisena vuonna hakkuun jälkeen yli kaksinkertainen luonnontilaan verrattuna.

Metsäojitus vaikuttaa vesistöjen virtaamaan ja veden laatuun. Vedenlaatutekijöistä ojitus vaikuttaa kiintoaine-, fosfori-, typpi- ja rautapitoisuuksiin.

Ojitetut suometsät ovat Suomen metsätaloudelle tyypillinen piirre, joten suometsiin levitetyn fosforin huuhtoutumista on seurattu eri tutkimuksissa. Karut turvemaat pidättävät heikosti fosforia, mutta niukkaliukoisia fosforilannoitteita käyttämällä on fosforihuuhtoutuma kahdessa viikossa 1 % suuruinen, kun huuhtoutuminen annetusta tyydestä samalta ajalta on 22 % ja kaliumista 5 - 9 %. Sateisissa olosuhteissa on havaittu kuitenkin runsastakin fosforin huuhtoutumista myös niukkaliukoisista lannoitteista (Sallantaus 1986). Huuhtoutumisen lisääntyminen osoittautui myös olevan pitkäaikaista, jatkuen 5 - 10 vuotta lannoituksen jälkeen (Kenttämies 1981).

Metsäojitus saattaa nostaa kiintoainepitoisuuden 100 mg - 1 000 mg/l. Luonnontilaisina suopuroissa on kiintoainepitoisuus yleensä alle 1 mg/l. Suurimmillaan metsäojituksen aiheuttama kuormitus on muutamana vuonna ojituksen jälkeen.

4.2.3. Karjatalous

Vesistöalueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee 22 ennakkoilmoitusvelvollista sikalaa (yli 100 lihotussikaa, asetus 283/62).

Kymenlaakson alueella näistä sijaitsee seitsemän. Eläinmäärä on 630 sikaa, joista 590 on lihotussikoja ja 40 emakkoja. Kahdelta sikalalta ei ollut käytettävissä yksilömääriä. Etelä-Karjalan alueella on 15 sikalaa ja näissä eläimiä 1 914 kpl. Lihotussikoja on 1 710 ja emakkoja 204. Koko alueen sikaloista kahdeksalla on lietelantala.

Karjataloutta harjoittaa alueella noin 560 tilaa. Tarkasteltaessa näiden tuottajien määrää vanhan maakuntajaon mukaisesti on reitin Kymenlaakson puoleisessa osassa karjataloja n. 135 ja Etelä-Karjalan puolella n. 325.

Kymenlaakson karjatalojen eläinmäärä oli 1 430 lehmää. Yhden tilan eläinmäärät vaihtelivat välillä 1 - 35 ollen keskimäärin 10 lehmää. Osalla tiloista oli myös pieni määrä emakoita (emakkoluku vaihteli 2 - 20).

Etelä-Karjalan karjatilojen eläinmäärä oli 3 690 lehmää. Tilojen eläinmäärät vaihtelivat 1 - 43. Keskimääräinen eläinluku oli 11.

Selvityksessä ei ole käsitelty karjatiloilta tapahtuvaa ravinteiden eikä säiliörehun valmistuksessa syntyvän puristenesteen ravinteiden huuhtoutumista vesistöön. Kotimaisia tutkimuksia ei asiasta toistaiseksi ole käytettävissä.

4.2.4. Metsä- ja maanparannushankkeet

Reitin alueella on tehty runsaasti metsäojituksia ja maanparannuskuivatuksia (liite nro 12). Maanparannuskuivatukset ajoittuvat pääasiassa 1950- ja 1960-luvuille. Saatujen hyötyalojen kokonaispinta-ala oli vuoden 1982 lopussa n. 8 600 ha. Kuivatusten hyötyalueet ovat yleensä olleet pienempiä kuin 100 ha. Suurin hanke Ala- ja Ylä-Kivijärven järjestely, hyötyalue 1 855 ha, valmistui 1966.

4.2.5. Turkistarhaus

Valkealan reitin alueella tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsee seitsemän turkistarhaa. Lääkintöhallituksen ohjekirjeen 2855/02/79 kokoluokituksen mukaan kaikki toiminnassa olevat tarhat ovat pieniä.

Tarhojen eläinmäärä on esitetty alla olevassa taulukossa.

Eläimiä	kpl	keskimäärin	tarhoja yhteensä kpl
Kettuja	3 - 10	6	3
Supeja	1 - 40	16	6
Minkkejä	65		1 *

* Minkkitarhoista suurin (380 eläintä) on lopettanut toimintansa 1986.

Tarhoista kolme kompostoi lannan ennen pelloille levitystä, muut levittävät lannan suoraan pelloille. Pesuvedet imeytettää kolme tarhaa maahan, loput käyttävät kuivarehua, jolloin ei muodostu pesuvesiä.

Vesistöalueelle Valkealan kunnan Toikkalan kylään on suunnitteilla nutriatarha, jonka eläinmäärä olisi n. 500 toiminnan ollessa täydessä käynnissä.

Lääkintöhallituksen turkistarhojen kokoluokitus

Eläimiä	Tarhan koko		
	suuri	keskikokoinen	pieni
Siitosnaarasminkejä tai hillereitä tai siitosnaaraskettuja tai suomensupeja	> 2 000	251 - 2 000	< 250
	> 4 000	51 - 400	< 50

Tarhojen aiheuttamaa ravinnekuormitusta voidaan arvioida minkin, ketun ja supitarhauksen osalta (Helin 1982). Tarhojen aiheuttama potentiaalinen ominaiskuorma (g/nahka) ja tarhoilta huuhtoutuva kuormitus voidaan laskea. Helinin (1982) mukaan ovat kuormitukset seuraavat:

	Potentiaalinen ominaiskuorma g/nahka	
	fosfori	typpi
Minkki	172	883
Kettu	301	1 500
Supi	355	1 770

Kun oletetaan, että nahkojen määrä on suunnilleen sama kuin keskimääräinen vuotuinen poikasmäärä (minkki 4, kettu 6- 7, supi 3,5 - 4) ja kun Helinin (1982) mukaan potentiaalisen kuormituksen fosforista huuhtoutuu 7,5 % ja tyypestä 14 % reitin varrella olevien tarhojen fosforihuuhtoutumaksi saadaan n. 20 kg P/vuosi ja typpihuuhtoutumaksi n. 190 kg N/vuosi. Määrät ovat vähäisiä verrattuna vesistö-alueisiin, joilla sijaitsee suuria tuotantoyksiköitä, joilla yhdestä tarhasta tuleva ravinnehuuhtoutuma saattaa olla moninkertainen. Esim. Kiihtelysvaarassa sijaitsevan turkistarhan huuhtoutumat ovat: fosfori 113 kg/vuosi ja typpi 1 055 kg vuosi (Mononen 1987). Juuassa on turkistarhojen potentiaalisesti ravinnekuormitukseksi saatu Kaupin (1985) mukaan 3 000 - 4 000 kg/a fosforia ja 16 000 - 20 000 kg/a typpeä.

Nutriatarhauksen osalle ei vastaavia selvityksiä ole tehty. Mutta on oletettu, että 8 - 10 nutrian ravinnekuormitus vastaisi suunnilleen yhden emolampaan kuormitusta (suullinen tiedonanto, Routamaa).

4.2.6. Kalanviljely

Vesistöalueella kalanviljelyä on vähäistä. Reitin alaosalla sijaitsee Jokelan kalanviljelylaitos, jonka omistaa Kymenlaakson maatalouskeskus. Laitos tuottaa kalanpoikasia. Lisäksi alueella on 7 ha:n luonnonravintolammikko (Simonlampi). Lammikko on Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitoksen hoidossa ja siinä tuotetaan kesänvanhoja kuhan- ja siianpoikasia istutustarkoitusta varten.

4.2.7. Kaatopaikat

Reitin alueella on viisi kaatopaikkaa, joista yksi on lopetettu. Kaatopaikoille tuodaan pääasiassa yhdyskuntajätettä ja lietettä.

Lemi, Kirkonkylän kaatopaikka (n 4161)

- perustettu 1967
- omistajana kunta
- maaperä: hiekkamaata
- jäte: yhdyskuntajätettä, lietettä; lietteellä oma allas
- kaatopaikkavesillä ei omaa käsittelyä, vaan ne imeytyvät maaperään.

Lemi, Kuukanniemen kaatopaikka (4162)

- perustettu 1967
- omistajana kunta
- maaperä: turvetta ja hiekkaa
- jäte: yhdyskuntajätettä, lietettä; lietteelle ei omaa allasta
- kaatopaikkavesille on ojitusta, mutta pääasiassa ne imeytyvät maaperään.

Luumäki, Koskelan kaatopaikka (4412)

- perustettu 1958, lopetettu 1968
- omistajana kunta
- jäte: yhdyskuntajätettä, lietettä.

Valkeala, Kirkonkylän kaatopaikka (9091)

- perustettu 1967
- omistajana kunta
- maaperä: suota
- jäte: yhdyskuntajätettä, lietettä; lietteelle allas, öljyjätteen vastaanottoa sekä öljyisten maiden kompostointiallas
- kaatopaikkavesille ojitus.

4.2.8. Tieliikenne

Reitin eteläpuolella kulkee valtatie nro 6. Kymen tie- ja vesirakennuspiirin vuonna 1985 tekemän tutkimuksen mukaan saatiin seuraavat keskimääräiset vuorokausiarvot:

- osuus Tykkimäki - Utti 6 600 - 6 800 autoa / vrk
- osuus Utti - Luumäki (Taavetti) 3 200 - 4 800 autoa / vrk
- Luumäki - Uus-Lavola (Lappeenranta) 4 500 - 5 400 autoa /vrk

Tästä liikenteestä on talvikaudella 20 % ns. raskasta liikennettä ja kesäkaudella raskaan liikenteen osuus on 10 %.

Reitin luoteispuolista valtatieä Kouvola - Tuohikotti käyttää 2 200 - 3 000 autoa / vrk.

4.3. Muu muuttava toiminta

4.3.1. Uitto ja vesirakenteet

Reitillä on ollut uittotoimintaa 1890-luvulta lähtien, metsätuotteiden lauttaamisesta koskeva järjestyssääntö on vahvistettu 22.11.1890 ja jo hieman aikaisemmin 29.8.1890 on annettu lupa rakentaa uittoruuhi Rutolaan. Uittoreitin pituus oli 112 km. Toiminnan ollessa vilkkainta siirrettiin vuosittain n. 700 000 - 1 000 000 tukkia Vuoksen vesistöstä Valkealan reitille. Siirron yhteydessä pumpattiin vettä Myllylammesta Kärenlampeen, joten Valkealan reitti on aiemmin saanut lisävettä Saimaalta. Viimeisinä uittovuosina pumpattu vesimäärä oli n. 0,8 m³/s. Uitto päättyi vuonna 1963, jonka jälkeen uittolaitteita on purettu pois. Lauttaussääntö kumottiin 8.4.1983.

Energiatuotantoa, säännöstelyä ja kuivatushankkeita palvelemaan on reitille rakennettu 17 patoa (liite nro 14). Energituotantoa on edelleen Ruokokosken voimalaitoksella sekä Kannuskosken myllypadon ja Pasin myllypadon yhteydessä. Huhmarkosken voimalaitoksella ei nykyisin enää ole ollut sähköntuotantoa, mutta uusi omistaja on suunnitellut laitoksen kunnostamista uudelleen tuotantoon.

5. VESIEN KÄYTTÖ

5.1. Kalastus

Reitin alueella toimii 46 kalastuskuntaa, jotka on luetteloitu liitteessä nro 15.

Kalastusta ja kalastoa koskevia tutkimuksia on alueelta tehty vähän, alla olevaan luetteloon on koottu nämä tutkimukset:

A. Ahvenniemi 1969: Valkealan reitin alaosan kalastuksen hoidosta I.

A. Ahvenniemi ja P. Falck 1973: Valkealan reitin kalastusoloista vuonna 1972.

P. Falck 1973: Kivijärven ym. kalataloudellinen hoitosuunnitelma.

A. Hanski 1984: Valkealan ja Kuolimon reittien koski- ja virta-alueiden kartoitus.

Kala ja Vesitutkimus Oy 1985: Valkealan reitin alaosan kalatalousselvitys Kymenlaakson vedenhankintaa varten osat 1 ja 2.

Valkealan reitillä esiintyvät ainakin seuraavat luonnonvaraiset talouskalalajit: ahven, hauki, järvitaimen, kiiski, kuha, kuore, lahna, made, muikku, siika, särki ja säyne. Vesistöön on lisäksi istutettu ankeriasta, harjusta ja puronieriää.

Valkealan reitin alaosalle vuonna 1985 tehdyn kalatalousselvityksen mukaan alueella kalasti noin 680 ruokakuntaa eli 1 300 henkilöä. Kalastuspäiviä kertyi ruokakuntaa kohden 62 pv vuodessa, joka on verrattain paljon (Haapavesi, Ruokolahti 54 pv). Pyydyksiä oli tutkimuksen mukaan 466 kpl/km² eli 14 kpl/ruokakunta, näistä verkkoja oli 1,6 kpl/rkk. Kokonaissaalis oli 157 000 kg, josta ruokakuntaa kohti tulee 107 kg ja 27,3 kg/vesihehtaari. Saaliista 24,5 % oli muikkua, 23,8 % ahventa ja 23,2 % haukea.

Reitin koskialueiden soveltuvuutta virtakutuisten kalojen poikastuotantoon on kartoitettu. Tietoja inventoitujen koskien pinta-aloista ja poikastuotantoalasta on koottu seuraavaan taulukkoon.

Koskialue	Pinta-ala ha koskea	Pinta-ala ha nivaa	Poikastuotanto- pinta-ala ha nykyi- sin	ha kunnos- tettuna	Koski- ja virta-alueiden ominaisuudet	virtaus	syvyys	Huom.
Kannuskoski	0,06	0,03	0,05	0,15	Pieniä kiviä, iso kivi, lohkareita	koski	> 1 m	vaelluseste
Niskakoski		0,05	-	0,05	Soraa, pieniä ja isoja kiviä	niva	0,5 - 1 m	
Sulkukoski	0,05	0,02	0,02	0,06	Isoja kiviä	koski	0,5 - 1 m	
Koivukoski	0,02	0,03	-	0,05	Hiekkaa, soraa, kiviä, lohkareita	koski, hidas	0,5 - 1 m	
Kohinmäenkoski	0,2	0,03	0,01	0,1	Pieniä kiviä, lohkareita	koski	> 1 m	ositt. vaelluseste
Auvosenkoski		0,10	0,03	0,1	Hiekkaa, soraa, kiviä	niva	0,5 - 1 m	
Jyräänkoski	0,1	-	-	-	Isoja kiviä	koski	> 1,0 m	vaelluseste
Immosenkoski	0,1	1,4	0,4	1,0	Soraa, kiviä, lohkareita	niva	0,5 - 1,0 m	
Jokelankoski	0,06	-	-	-	Isoja kiviä	koski	1,0 m	vaelluseste
<u>Sivureitit</u>								
Tauvinkoski	0,01	0,01	-	0,03	Soraa, kiviä	koski, hidas	0,2 - 0,5 m	
Syväkoski	-	0,03	-	0,03	Hiekkaa, soraa, kiviä	niva	0,5 - 1 m	ositt. vaelluseste
Pasin myllykoski	-	0,04	-	0,02	Hiekkaa, soraa, kiviä lohkareita	niva	0,2 - 0,5 m	

Patojen alapuoliset koskialueet muodostuvat isoista kivistä, eivätkä nykyisellään sovellu virtakutuisten kalojen poikastuotantoalueiksi.

Ainoa laajempi koski ja nivamaisten osien muodostama kokonaisuus reitillä on Paaskoski eli Immosenkosket. Koskea on aikoinaan perattu siirtämällä kiviä uoman keskiosasta reunoille. Koskijakson ylä- ja alapuolella sijaitsevat Jyräänkosken ja Jokelan padot estävät kalojen liikkumisen järviältäiden välillä.

Reitin koski- ja virta-alueille on istutettu harjusta, haukea, järvitaimenta, kuhaa ja siikaa. Aikaisempina vuosina on istutettu myös ankeriasta.

Kahdella koskialueella, Jokelankoskessa ja Paaskoskessa (3 kohdetta), on tehty koekalastuksia sähkökalastuslaittein.

Sähkökalastustulosten perusteella saatiin suurimmat kalatiheydet ahvenelle (0 - 31 kpl/100 m²) ja särelle (7 - 21 kpl/100 m²). Smolttikokoa pienempiä järvitaimenia ei tavattu lainkaan, joten luontaista lisääntymistä ei alueella tapahdu. Isokokoista järvitaimenta saatiin vain Jokelankoskesta. Samasta koskesta tavattiin myös lähes vaelluskokoista ankeriasta. Taimenia arvioitiin koskessa olevan 90 kpl. Taimenet ovat peräisin istutuksista tai Jokelan poikaslaitokselta karanneista poikasista.

Sähkökalastuksen saaliiden yksilömäärät ja prosentuaalinen koostumus kalalajeittain kaikilla alueilla yhteensä oli seuraava:

Kalalaji	yks.	%
Ahven	38	24,0
Ankerias	2	1,3
Hauki	2	1,3
Järvitaimen	15	9,4
Kivisimppu	12	7,6
Made	17	11,0
Särki	<u>72</u>	<u>45,3</u>
	159	100,0

Valkealan reitin yläosan kalatalousselvitys on vuodelta 1972. Kalastuskuntien toimeksiannosta on alueelle tekeillä uusi selvitys.

Kivijärven alueen kalastuskunnat ovat istuttaneet alueen vesiin haukea, järvi-taimenta, lahnaa, muikkua, nieriää ja siikaa.

Vuonna 1972 alueella oli n. 950 kalastavaa ruokakuntaa. Kokonaissaalis oli samana vuonna n. 39 000 kg eli n. 41 kg/ruokakunta.

Reitti oli aikanaan tunnettu hyvänä rapuvetenä. Rapurutto on esiintynyt vesistössä useita kertoja ja hävittänyt rapukannan. 1970-luvulla kanta on ollut kuitenkin elpymässä. Tämän hetkisestä tilanteesta ei ole tietoja.

Valkealan reitin säännöstely- ja voimalaitospadot ovat kuudessa paikassa vaellus-este kaloille. Patojen rakentaminen ja koskien perkaaminen ovat myös tuhonneet vaelluskalojen lisääntymisalueita. Kolme laitosta (Mankin mylly ja saha, Kannuskoski, Etelä-Suomen Voima Oy:n voimalaitos, Ruokokoski ja Enso-Gutzeit Oy:n voimalaitos, Huhmarkoski) käyttävät vesivoimaa. Laitosten lupaehdoissa omistajille ei ole määrätty kalatalousvelvoitteita.

Laajempia koskialueita on kolme. Näiden yhteinen pinta-ala on 0,26 ha ja lisäksi nivaa on 1,4 ha. Järvitaimenen poikastuotantoalueeksi on arvioitu 0,4 ha, mutta kunnostamalla Käyrälammen yläpuolella oleva Immosenkoski siitä saataisiin n. hehtaarin laajuinen. Kalankulun ko. alueelle estävät kuitenkin Jokelan pato alapuolella ja Jyrääkosken pato yläpuolella.

5.2. Virkistyskäyttö

Reitin sijainti lähellä asutuskeskuksia, helppo saavutettavuus ja maine puhtaana vesistönä tekee reitistä tärkeän virkistyskäyttöalueen.

Väliväylä-nimisenä veneilyreittinä on Valkealan reitistä muodostunut huomattava melontareitti (kesällä 1986 reitin meloi n. 450 kanoottikuntaa).

Reitin varrella sijaitsee 16 uimarantaa, joista Lappalanjärven, Käyrälammen ja Haukkajärven uimarantojen käyttöaste on suuri. Lisäksi alueella on neljä leirintä- aluetta, kolme lomakylää, hotelli ja joukko (7) erilaisia kesäsiirtoloita ja leirik- keskuksia sekä huvipuisto terraarioineen. Suurimpien lomakohteiden jätevedet johdetaan yleiseen viemäriverkostoon ja pois vesistöalueelta.

Kymenlaakson Seutukaavaliiton vuonna 1985 tekemän ranta- ja huvilakartoituksen mukaan on pääreitin varrella välillä Lappalanjärvi - Kannuskoski 673 loma-asuntoa. Eniten loma-asuntoja on Lappalanjärven (140), Kepsunjärvi - Tirvajärven (110), Rapojärven (99) ja Haukkajärven (94) rannoilla.

Etelä-Karjalan Seutukaavaliiton kartoituksen mukaan on reitin yläosan varrella 1 873 loma-asuntoa. Eniten loma-asuntoja on suurimman eli Ylä-Kivijärven ympärillä, 1 320. Ala-Kivijärven rannoilla on 250 vapaa-ajan asuntoa.

5.3 Vedenhankinta

5.3.1. Levien massaesiintymiset

Vesistöjen rehevöitymisen yhtenä häirtana on planktonlevien massaesiintymiset. Tiettyjen sini- ja piilevälajien runsasta esiintymistä pidetään haitallisimpana vedenhankinnan kannalta. Raakaveden hankinnalle niistä aiheutuu haittaa levien mahdollisesti aiheuttamista haju- ja makuvirheitä. Lisäksi ne saattavat aiheuttaa vesilaitoksella suodatinten tukkeutumista, kemikaloinnin lisääntymistä yms. teknisiä häiriöitä.

Levien aiheuttamat makutyypit voidaan aiheuttajan mukaan luokitella esimerkiksi seuraavasti (Niinioja 1976, ref. Whipple 1954):

aromaattiset	lähinnä siima- ja piilevät
kalamaiset	lähinnä siima- ja piilevät
ruohomainen	lähinnä viherlevät
homemainen	lähinnä sinilevät
mädäntynyt	

Sinilevien massaesiintymiset ilmentävät muutosta vesistössä rehevämpään suuntaan.

Sinileväkukintoja esiintyy pääasiassa heinä-, elo- ja syyskuussa, jolloin veden lämpötila on korkeahko (yli + 15 °C). Muita kasvutekijävaatimuksia on mm.: veden pH on neutraali tai emäksinen ja kasviraavinnepitoisuus (fosfori ja typpi) on suuri (Skulberg ym. 1984). Eräät sinilevät sitovat lisäksi ilmakehän typpeä.

Karuissakin vesistöissä voimakas sinilevämaksimi on mahdollinen, mutta harvoin. Sinilevien massaesiintymisen l. veden kukinnan syntyyn vaikuttaa em. seikkojen lisäksi mm. veden turbulenssin äkillinen pienentyminen tyynen sään vuoksi, jolloin sinilevät kasaantuvat veden pintaan kukinnaksi (Person 1985, ref. Reynolds ja Walsby 1975).

Sään vaikutuksen vuoksi sinileväkukinnan ajankohtaa on vaikea ennustaa.

Sinilevien muodostaessa massaesiintymisiä vedenhankintavesistössä niistä voi aiheutua terveydellistä riskiä ja esteettistä haittaa.

Sinilevät kuuluvat haitallisimpiin maku- ja hajuhaittoja aiheuttaviin leviin. Ne voivat tuottaa mudanhajuisia yhdisteitä geosmiinia ja metyyli-isoborneolia (Person 1979). Pahimmiksi haju- ja makuhaittoja aiheuttaviksi lajeiksi ovat osoittautuneet tietyt Anabaena-, Aphanizomenon-, Microcystis- ja Oscillatoria-lajit (Niinioja 1976).

Vesihuollon kannalta ongelmallista on se, kun tiedetään eräiden kukintoja muodostavien sinileväkantojen mahdollisuus tuottaa myös erilaisia myrkkyyjä. Läpäisevätkö nämä toksiset aineet vedenpuhdistusprosessit ja aiheuttavatko ne pieninä pitoisuuksina riskin vedenkäyttäjien terveydelle, ovat vielä avoimia kysymyksiä (Sivonen & Lahti 1987).

Myrkyllisten sinilevien tutkimus on Suomessa ja muuallakin vasta alussa. Tutkimustarvetta on mm. seuraavissa seikoissa (Person 1985):

- menetelmien kehittäminen myrkyllisyyden toteamiseksi
- sinilevämyrkkujen kemiallisen luonteen selvittäminen
- myrkyn tuotantoon vaikuttavat tekijät
- myrkkujen käyttäytyminen vedenpuhdistuksessa.

Mikäli vedenhankintavesistössä todetaan myrkyllinen sinileväkukinta, on mahdollista, että sinilevämyrkyt kulkeutuvat juomaveteen, sillä myrkkujen käyttäytymisestä vedenpuhdistusprosessissa on hyvin vähän tietoa.

Viitteitä sinilevämyrkkujen kulkeutumisesta vedenpuhdistusprosessin läpi ja niiden aiheuttamista ongelmista on olemassa.

Raakavesilähteen sinilevien aiheuttamiksi on epäilty Australiassa ja Yhdysvalloissa joitakin suolistoepidemioita, myös Norjassa on vastaavia epäilyjä esitetty. Levät on pystytty tuhoamaan, mutta leväsoluista vapautuneet aineet ovat kulkeutuneet tavanomaisen vedenkäsittelyprosessin läpi. Suomessa Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen tutkimusten mukaan ferrikloridi- tai alumiinisulfaattisaostus - hiekkasuodatus - klooraus olivat tehottomia menetelmiä levien tuottamien maksamyrkkyjen poistamiseksi. Samanlaisiin tuloksiin on päädytty myös norjalaisissa, australialaisissa ja etelä-afrikkalaisissa tutkimuksissa. Myrkkijä (toksiineja) ei myöskään poistanut hidas suodatus (tekopohjavesi). Tehokkaiksi poistomenetelmiksi osoittautuivat alkuotsonointi ja suodatus rakeisen aktiivihiekin läpi. Hermotoksiinien käyttäytymisestä vedenpuhdistusprosessissa ovat tutkimukset vielä kesken (Lahti 1986).

Raakavesilähteen sinileväkukintaan saattaa lisäksi liittyä allergisia keuhko-oireita (ns. kylpykuumetta) aiheuttavien tekijöiden esiintyminen vesilaitoksen jakamassa vedessä (Anon. 1979). Em. tapaus todettiin v. 1978 Nokian Linnavuoren tekopohjavesilaitoksen jakamassa vedessä. Tapauksen etiologia jäi kuitenkin varmuudella selvittämättä (Muittari ym. 1979).

Levien massaesiintymiset ja varsinkin sinilevien suhteellisen osuuden lisääntyminen muiden leväryhmien kustannuksella ilmentää vesistön rehevöitymistä. Runsaista sinileväesiintymistä on vaikea päästä eroon, sillä levillä on ns. keistosoluja, jotka säilyvät elinkykyisinä pohjassa levien kannalta epäedullisten huonojen kasvukausien yli. Runsaat levämassat hajotessaan kuluttavat myös veden happipitoisuutta saattaen aiheuttaa happikatoa. Lisäksi sinilevät lannoittavat vesistöä sitomalla ilmakehän typpeä.

Koska vedenkukinta saattaa olla hyvin äkillinen ilmiö, tiedot niistä perustuvat yleensä yleisövihjeisiin. "Normaali" viranomaisvalvonta on riittämätön.

Valkealan reitillä v. 1986 todetut leväkukinnat tulivat vesiviranomaisille yllätyksenä, koska reitin veden laatua on pidetty erinomaisena: järvet ovat kirkkaita ja karuja. Esimerkiksi vesi- ja ympäristöhallituksen vesistöjen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan mm. Haukkajärvi kuuluu luokkaan hyvä lievästi humoosinen veden laatunsa vuoksi.

Koska vesistöjen käyttökelpoisuusluokituksessa luokitus perustuu pariin veden fysikaalis-kemiallista laatua kuvaavaan tekijään, luokituksen antama kuva ei ole vastannut todellisuutta.

Koska näyttää siltä, että voimakkaat ja haitalliset sinileväkukinnat ovat mahdollisia parhaimpinakin pidetyissä raakavesilähteissä, olisi niihin syytä varautua. Esimerkiksi raakavesilähteiden leväesiintymisiä tulisi seurata rutiininomaisesti. Levien mikroskooppisen tunnistamisen laajentamisella olisi tarvetta vesilaitoksiin ja kuntiin päin.

Sinileväkukintoja voidaan torjua ja tuhota mm. käsittelemällä vesistö kupari-sulfaatilla, joka tappaa levät. Tällöin kuitenkin on mahdollista, että käsittely hetkellisesti jopa pahentaa tilannetta, koska levien kuollessa niiden sisältämät myrkyt vapautuvat veteen (Sivonen ja Lahti 1987).

Levien kemiallinen torjunta ei ole suositeltavin keino levähaittojen torjunnassa, koska se ei kohdistu syyhyn vaan seurauksiin. Vesistön kuormituskevennys on sen sijaan avainasemassa ja se on toteutettava ensin ennen raakavesialtaan käsittelyä.

Koska sinilevien massaesiintymiset osoittavat rehevöitymistä ja koska raakavesilähteinä oleviin vesistöihin ei yleensä sanottavasti johdeta jätevesiä, tarvitaan ennen kaikkea vesiensuojelullisia toimenpiteitä hajakuormituksen vähentämiseksi.

5.3.2. Haukkajärvi - Rapojärvi

Haukkajärvi

Haukkajärven vettä käyttää Kouvolan kaupunki raakavetenä. Eteläisen Kymenlaakson vedentarve on suunniteltu tyydytettäväksi Haukkajärven läheisyyteen rakennettavalla tekopohjavesilaitoksella, joka käyttää järven vettä raakavetenä. Järven keskimääräinen syvyys on 4 m ja maksimisyvyys 15 m, pinta-ala 5,1 km². Järven lähivaluma-alue on 12,6 km², josta maata on 7,5 km². Koko valuma-alue on 1 240 km². Peltoa järven lähivaluma-alueella on 2,7 km² eli 36 % maa-alasta. Peltojen maa-aines on karkeaa hietaa. Veden teoreettinen viipymä järvestä on 25 vrk.

Suurisaari jakaa järveen kahteen osaan. Saaren itäpuolella järvi on matalampaa ja alueella esiintyy voimakasta vesikasvillisuutta (mm. järviruoko, järvikaisla) kymmeniä metrejä rannasta. Alueella on myös runsaasti irtokellujia (mm. järvirätkin). Rannat ovat pääosin loivia ja matalia. Mataluudesta johtuen vesi lämpenee nopeasti ja tuulen sekoittava vaikutus saattaa ulottua pohjaan asti, jolloin pohja-ainesta sekoittuu veteen. Tällöin veden väri-, COD_{Mn} (kemiallinen hapentarve) ja kiintoainesarvot kohoavat.

Saaren länsipuolisella alueella sijaitsevat molemmat syvänteet. Reittiveden päävirtaus kulkee Suurisaaren luoteis - pohjoisosan ohitse. Alueella on jonkin verran vesikasvillisuutta. Rannat ovat osittain melko jyrkkiä kalliorantoja. Alueelta löytyy järvimalmia.

Järven keskimääräinen veden laatu vuonna 1986 oli

klorofylli	3,5 µg/l
kokonaisfosfori	12 µg/l
kokonaistyyppi	450 µg/l
näkösyvyys	2 - 4 m

Tulokset ovat 0 - 2 m kokoomanäytteistä ajalta syyskuu - elokuu (n = 6).

Järvessä esiintyi vuonna 1986 sinileväkukintaa. Levänäytteistä (6 kpl) 28.8. - 25.9. löydettiin sekä rannalta että vapaasta vedestä hermomyrkyllisiä leviä.

Haukkajärveen ei johdeta jätevesiä ja sen lähettyvillä ei ole kaatopaikkoja.

Ennakkoilmoitusvelvollisia sikaloita on 1, jossa on n. 50 emakkoa (vastaa 250 lihotussikaa). Sikalalla on kuivalantala.

Suurehkoja karjatiloja on kolme, jokaisessa yli 20 lehmää. Kaikilla karjatiloilta on kuivalantala. Pellot ovat pääasiassa nurmella, mutta välillä myös viljalla. Järven itäpuolella harjoitetaan juurikasviljelyä: runsaasti perunaa, porkkanaa sekä myös sipulia.

Järven lähiympäristössä ei tiettävästi ole tehty laajoja metsänhoidollisia töitä.

Haukkajärven lähivaluma-alue on vain yksi prosentti koko reitin valuma-alueesta. Lähivaluma-alueella on vähän järveen laskevia pieniä jokia. Lähivaluma-alueella ei ole merkittäviä kuormittajia. Näin ollen veden laadun määrää yläpuolinen vesistö.

Haukkajärven vedenkorkeutta säännöstellään Jyrääkosken padolla. Säännöstelyä koskevia päätöksiä on kaksi myllyn lupapäätös 3.6.1897 ja Kepsun-, Haukka- ym. järvien laskupäätös 26.10.1933. Edellisessä on määräys, jos vesi nousee yli 3,80 m ($N_{60} + 61,65$) on tulvaluukkuja avattava tarpeen mukaan. Jälkimmäisessä päätöksessä määrättiin vedenkorkeudesta seuraavasti: vedenjuoksu on järjestettävä niin, ettei luonnollinen matalaveden korkeus Jyräsjärvessä laske korkeutta (61,79) $N_{60} + 61,65$ alemmaksi. Jyrääkosken padon kunnostustyön yhteydessä ohje esitetään täsmennettäväksi seuraavaan muotoon: Patoluukkuja säätämällä on juoksutus järjestettävä niin, ettei veden korkeus Haukkajärvestä laske korkeutta 61,65 alemmas ja muutoin juoksutus määräytyy Haukkajärven vedenkorkeuksien perusteella seuraavasti:

Vedenkorkeus Haukkajärvestä (m)	Juoksutus m^3/s
61,65 - 61,76	3 - 15
61,75 - 61,90	15 - 25
61,90 - 62,10	25 - 35
62,10 - 62,30	35 - 45
62,30 -	

Jos vedenkorkeus uhkaa nousta yli 62,40, on kaikki luukut oltava avattuina. Juoksutus Jyrääkosken padosta on kuitenkin aina oltava vähintään $3 m^3/s$, paitsi jos alin raja 61,65 uhkaa alittua, juoksutetaan luonnonmukaista virtaamaa. Vedenotto Haukkajärvestä vaikuttaa Jyrääkosken virtaamaan ja kosken alapuolella sijaitsevien vesistönsien (Käyrälampi ja Lappalanjärvi) vedenkorkeuksiin. Haukkajärven vedenkorkeuteen ei vedenotto vaikuta. Koska vedenkorkeutta pyritään pitämään samalla tasolla, vedenotto ei vaikuta Haukkajärven veden laatuun. Vedenotto aiheuttaa imuvirtausta järven itäiseen osaan, jolloin veden vaihtuvuus jonkin verran lisääntyy.

Jyrääkosken padon kunnostustyöt on aloitettu syksyllä 1987.

HAUKKAJÄRVEN VEDEN LAADUN KÄYTTÖKELPOISUUDEN LUOKITTAMINEN

Yleinen käyttökelpoisuusluokitus

Vesi- ja ympäristöhallituksen 1970-luvun alusta lähtien soveltaman vesistöjen yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan Haukkajärven veden laatu kuuluu luokkaan hyvä (II luokka), sillä Haukkajärven vesi ei täytä humuspitoisuutensa vuoksi luokan erinomainen laatuvaatimuksia.

Luokituksessa veden laadun arvosteluperusteena on pääasiassa happipitoisuus, veden väri ja hapenkulutusta mittaavat muuttujat (vesihallitus 1976).

Vesistöjen yleisessä käyttökelpoisuusluokituksessa rehevyystasoa arvioidaan veden kukinnan perusteella. Arvioimista varten ei ole annettu numeerisia raja-arvoja, vaan luokkien väliset raja-arvot on ilmaistu sanallisesti (vesihallitus 1976): luokissa I - II veden kukintaa ei esiinny; luokissa II - III sitä esiintyy harvoin; luokissa III - IV toistuvasti.

Kasvukaudella 1986 Haukkajärvessä todettiin melko pitkäaikainen sinileväkukinta. Kasvukaudella 1987 sinileviä on myös esiintynyt. Niiden määrä on ajoittain ollut melko runsas, mutta varsinaisia massaesiintymisiä ei ole todettu. Muiden vuosien mahdollisista leväkukinnoista ei ole tietoja.

Leväkukinnoista huolimatta Haukkajärven veden laatu on fysikaalis-kemiallisten ominaisuuksiensa vuoksi luokiteltavissa hyväksi yleisen käyttökelpoisuusluokituksen mukaan.

Yleinen käyttökelpoisuusluokitus on kuitenkin osoittautunut yksinään riittämättömäksi vesistöjen tilan ja muutosten arvioinnissa. Siksi vesi- ja ympäristöhallitus on lähtenyt kehittämään erillisiä veden laatuluokituksia vesistöjen tärkeimmille käyttömuodoille ja uudistamaan yleistä käyttökelpoisuusluokitusta. Luokitukset ovat vasta koekäytössä. Seuraavassa on sovellettu Haukkajärveen ehdotettua uutta yleisluokitusta ja raakavesiluokitusta. Haukkajärven vedenlaatutiedot ovat kuitenkin puutteelliset sekä ajallisesti että luokituksessa mainittujen vedenlaatuominaisuuksien osalta. Luokitusten arvosteluperusteet on esitetty vesihallituksen monistesarjassa nro 332 (Heinonen ym. 1985).

- Yleisluokitusehdotus:

Haukkajärvi kuuluu luokkaan hyvä (II luokka) v. 1986 vedenlaatutulosten mukaan. Arvostelu on tehty väriluvun, näkösyvyyden ja rehevyyttä osoittavien suureiden perusteella.

Yleisluokitusehdotus kuvaa luokkaan hyvä kuuluvaa vesistöä seuraavasti: vesialue on lähes luonnontilainen tai lievästi rehevöitynyt. Vesistö soveltuu vielä hyvin eri käyttömuotoihin.

- Raakavesiluokitusehdotus:

Raakavesiluokituksessa arvioidaan vesistön käyttökelpoisuutta vesilaitoksen raakavedeksi. Luokitus perustuu lukuisiin vedenlaatumuuttujiin, joista useimmista, esim. raskasmetallipitoisuuksista, Haukkajärven kohdalla ei ole tutkimustietoa. Soveltamisohjeissa kehoitetaan antamaan luokkaa määrittäessä suurin paino myrkyille ja muille terveydelle haitallisille aineille. Myrkyjen jälkeen toiseksi tärkein tekijä on veden hajuun ja makuun liittyvät suureet, joita voidaan arvioida mm. kasviplanktonin lajiston koostumuksella.

Raakavesiluokan määrittäminen Haukkajärvelle sisältää monia vaikeuksia ja virhemahdollisuuksia. Ne johtuvat mm. luokituksen arvosteluperusteiden väljyydestä, s.o. vedenlaatumuuttujien numeeristen raja-arvojen vaihteluvälit ovat suuria, ja siitä, että myrkyllisyyttä arvosteltaessa myrkyllisiä sinileväkukintoja ei ole mainittu. Puute johtuu todennäköisesti siitä, että luokitusehdotusta tehtäessä v. 1985 tietoa ei ollut myrkyllisten sinileväkukintojen yleisyydestä.

Haukkajärven veden laatu täyttää luokalle hyvä (II luokka) asetetut laatuvaatimukset tavanomaisten veden laatua kuvaavien fysikaalis-kemiallisten muuttujien perusteella.

Ristiriidassa luokan hyvä kanssa on kuitenkin, että v. 1986 - 87 Haukkajärven vedessä on ollut neurotoksista sinileväkukintaa. Neurotoksiinien poistumisesta tekopohjavesilaitoksella ei ole vielä riittävää tietoa.

Sinilevien massaesiintymisistä Haukkajärven veden laadulle aiheutuu myös haju- ja makuhaittariski. Haukkajärvestä sinilevälajistoon on kuulunut levälajeja (Anabaena, Microcystis, Oscillatoria, Aphanizomenon), jotka ovat osoittautuneet kirjallisuuden perusteella maku- ja hajuhaittojen aiheuttajiksi (Niinioja 1976). Vaikka tällä hetkellä haju/makuongelmia ei ole, ne ovat aina mahdollisia, kun ko. leviä järvestä esiintyy.

Sinileväkukintojen ja niihin liittyvien haju/makuriskien vuoksi Haukkajärven raakavesiluokka on lähempänä tyydyttävää (III luokka) kuin hyvää. Sinileväkukintojen toistuvuudesta vuosittain on kuitenkin vielä vähän tietoa, joten lopullista johtopäätöstä niiden painoarvosta luokan määrittävänä tekijänä on vaikea tehdä. Tilanteen kehittymistä tulee seurata.

Raakavesiluokituksessa vesistöjä kuvataan mm. seuraavasti:

- luokka hyvä (II luokka): vesialue on luonnontilainen tai lähes luonnontilainen. Rehevyys tai humuspitoisuus aiheuttavat lisävaatimuksia raakaveden käsittelylle. Vesissä ei esiinny epämiellyttävää hajua. Vesi soveltuu tekopohjaveden muodostamiseen ilman esikäsittelyä.
- luokka tyydyttävä (III luokka): vesialue on luonnontilainen tai lähes luonnontilainen. Rehevyys tai humuspitoisuus ovat niin tuntuvia, ettei vedenkäsittely normaalilla tavalla takaa hyvää puhdistustulosta. Vesissä voidaan ajoittain todeta epämiellyttävää hajua. Vedessä ei esiinny terveydellisiä riskitekijöitä.

Rapojärvi

Rapojärvestä on suora vesiyhteys Haukkajärveen. Rapojärven pinta-ala on 8,2 km², keskisyvyys 9 m ja suurin syvyys 24 m. Lähivaluma-alue on 43,5 km², josta maata on 32,5 km². Koko valuma-alue käsittää 1 224 km². Lähivaluma-alueesta on peltoa 4,3 km² eli 13 % maa-alasta. Peltojen maa-aines on karkeaa hietaa. Veden teoreettinen viipymä järvestä on 89 d.

Järven keskimääräinen vedenlaatu vuonna 1986 oli

klorofylli	2,7 µg/l
kokonaisfosfori	12 µg/l
kokonaistyyppi	550 µg/l
näkösyvyys	3 - 4 m

Tulokset on laskettu 0 - 2 m kokoomanäytteestä syys - lokakuun ajalta (n = 4).

Järvessä esiintyi sinileväkukintaa ja kahdesta sinilevänäytteestä on löytynyt hermomyrkyllisiä leviä. Näytteet otettiin vapaan veden alueelta.

Rapojärveen ei johdeta jätevesiä eikä sen lähettyvillä ole kaatopaikkaa.

Sikaloita on yksi 100 sian sikala, jossa on lietelantala. Karjatiloja on neljä, joista kahdella on yli 20 lehmää. Näissä navetoissa on kuivalantalat. Kahdella tilalla on 10 - 15 lehmää.

Järven lähialueilla on tehty perkauksia ja kuivatuksia, joiden hyötyalueita on 29 ha (Vilkinsuon kuivatus 1961) ja 38 ha (Lintojan perkaus 1966).

Alueella on myös tehty metsäojituksia v. 1969 ja lannoituksia vuosina 1971 - 73. Lentolannoitusta on tehty vuonna 1982 lannoitteena Oulun Salpietari n. 550 kg/ha.

5.3.3. Jänkynjärvi

Lisäveden pumppauksen toteutuessa on Jänkynjärvi Kärjenlammen jälkeen ensimmäisiä järviä, jota muutos koskisi. Jänkynjärvi on pitkä ja kapea jokimainen järvi, joka on muodostunut Saimaan vanhaan lasku-uomaan. Sen pinta-ala on 279 ha, keskisyvyys 2 - 3 m ja suurin syvyys 9,4 m. Veden pinta noudattelee melko tarkasti Kivijärven pintaa. Kevään lumen sulamiskautta ja syyssateiden kautta lukuun ottamatta veden vaihtuvuus on hidasta.

Järveen on aikanaan uitettu tukkeja uittoruuhessa Kärenlamasta. Tukkien siirto pumppauksineen Myllylamasta (Vuoksen vesistö) jatkui vuoteen 1964. Vettä siirrettiin uittokauden aikana $1,1 \text{ m}^3/\text{s}$, mutta uiton viimeisinä vuosina pumpattu vesimäärä oli $0,8 \text{ m}^3/\text{s}$. Reitin uittosäätö on kumottu Itä-Suomen vesioikeuden päätöksellä 8.4.1984. Päätöksessä veloitettiin Kymen vesi- ja ympäristöpiiri poistamaan uittolaitteet. Kärenlahdesta on poistettu hirsiarkkuja (5 kpl), syväpuomit, vaja, venekatos (2 kpl), varppaaja, lautta (2 kpl), arkkusuiste (3 kpl). Päätöksen mukaan Kärenlammen padolta Kärenlahteen ulottuva uittoruuhi jää paikoilleen. Nykyisin järven rannalla toimii Lemminkäinen Juureskuorimo Oy, joka johtaa jätevetensä saostuksen, lammikon, pengersuodatuksen ja ojan kautta Räätilälahteen. Kuorimon toiminta on alkanut 1982, (lupa ISVEO 28.12.1984, nro 116/Va II/84). Kymen vesi- ja ympäristöpiirin muistion (1.4.1985) mukaan järven pohjoisosan veden laatu on ollut huonoa, mm. happitilanne on ollut heikko. Yleisesti todetaan, että "vesi on rehevää, kesäisin virkistyskelpoista, mutta talvisin hapen kulumisen vuoksi kaloille lähes elinkelvotonta". Saimaan Vesien-suojeluyhdistys ry:n mukaan (10.9.1986) pintaveden happipitoisuus oli erittäin hyvä. Uirinsalmen syvänteen alusvesi syvyydeltä 5,5 m alaspäin oli täysin hape-tonta ja mustaa. Vedessä tuntui lievä rikkivedyn haju. Ravinnepitoisuudet olivat suuria ja orgaanisen aineen määrä huomattava. Horppilanlahdessa vesikasvillisuus oli runsasta ja siellä oli useita rihmamaisten viherlevien muodostamia isohkoja palloja.

Seuraavaan taulukkoon on koottu vedenlaatutietoja Jänkynjärven pinta- (1 m) ja pohjatuloksista vuosilta 1982 - 87.

Jänkynjärven vedenlaatutuloksia vuosina 1982 - 87:

Päällysvesi (1 m)

Analyysi		1982	1984	1985	1986	9.2.1987
O ₂	mg/l	7,2	10,1	7,6	7,7	9,3
O ₂	%	50	88	54	66	6,5
Sameus	FTU	3,2	4,8	3,4 *	-	3,7
Johtokyky	mS/m	8,7	10,1	11,6	10,8	13
pH		6,2	7,1	6,6	6,9	6,5
Väri	Pt mg/l	160	115	120	98	80
Kok N	µg/l	1 100	995	1 428	988	1 300
Kok P	µg/l	27	39	31	33,5	27
Fe	µg/l	1 300	-	730 *	-	570
Mn	µg/l	140	-	-	-	-
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	17	-	15,5	10,9	12

* yksi tulos

Alusvesi (pohja - 1 m)

Analyysi		1982	1984 **	1985	1986	9.2.1987
O ₂	mg/l	2,1		3,7	0,5	0,5
O ₂	kyll. %	15		27	4	4
Sameus	FTU	8,6		4,3 *	-	24
Johtokyky	mS/m	13,3		15,3	18,5	17,2
pH		6,3		6,5	6,6	6,5
Väri	Pt mg/l	160		80	270	160
Kok N	µg/l	1 400		1 813	2 368	1 800
Kok P	µg/l	48		34	60	70
Fe	µg/l	1 700		760 *	-	2 400
Mn	µg/l	220		-	-	-
COD _{Mn}	mg O ₂ /l	12		9,9	12,4	13

* yksi tulos

** ei tuloksia

Pumppauksen vaikutuksesta vesi virtaisi Pien-Saimaalta (Riuttaselkä) Jokilahdelle ja Jänkynjärven kautta Ylä-Kivijärveen.

Alla olevassa taulukossa on esitetty järvien keskimääräinen veden laatu.

	Happi %	Happi mg/l	pH	Väriluku Pt mg/l	Kokonais P µg/l	Kokonais N µg/l
<u>Riuttaselkä</u>						
Keskiarvot 1982 - 86						
päällysvesi	92	11,2	7,1	19	13	356
alusvesi	50	5,8	6,6	22	15	404
<u>Jokilahti</u>						
Keskiarvot 1972 - 86						
päällysvesi	97	11,3	6,9	22	17	596
alusvesi	61	7,0	6,6	31	22	640
<u>Jänkynjärvi</u>						
Keskiarvot 1982 - 86						
päällysvesi	64	8,2	6,7	123	33	1 128
alusvesi	15	2,1	6,5	170	47	1 860
<u>Ylä-Kivijärvi</u>						
Keskiarvot 1963 - 86						
päällysvesi	95	11,2	7,0	15	7	412
alusvesi	51	6,3	6,6	16	8	446

Pumppauksen alkuvaiheessa lähtevät Jokilahden ja Ylä-Kivijärven välillä sijaitsevien pienaltaiden vedet liikkeelle ja kulkeutuvat Kivijärveen. Näistä pienaltaista on vedenlaatutietoja vain Jänkynjärven osalta. Jänkynjärven vedenlaatu on huomattavasti huonompaa kuin Kivijärven.

Lähtövesistön (Jokilahti - Pien-Saimaa) fosforipitoisuudet ovat Kivijärven pitoisuuksia korkeammat. Muiden laatutekijöiden osalta vesistöt ovat lähes samankaltaisia. Saimaalta siirrettävän vesimäärän vaikutus ei todennäköisesti tule näkymään Valkealan reitin veden laadussa. Pumpattavan veden ($1 \text{ m}^3/\text{s}$) tuoma fosforin lisäys olisi 190 kg vuodessa edellyttäen, että pumppaus olisi käynnissä koko vuoden. Peltojen lannoituksessa suositetaan 20 - 40 kg fosforilannoitetta

hehtaarille, joten tähän verrattuna lisäveden mukana tuleva fosforimäärä on pieni. Jatkuvasta pumppauksesta on limnologi Ilppo Kettunen esittänyt näkemyksensä muistiossaan 1986 seuraavasti: Kivijärven ja Pien-Saimaan veden laatu on lähes samanlainen. Yhdistävän reittivesistön laatu on kuitenkin huonompaa kuin näiden suurten altainen. Syynä tähän on vesien heikko vaihtuvuus. Vedenpumpaus Saimaan vesistöstä, Pien-Saimaasta Kymijoen Valkealan reittiin ei tule näkymään Valkealan reitin yleisessä veden laadussa.

Jänkynjärven veden laatu on huonompaa kuin Ylä-Kivijärven. Pumppauksen alkuvaiheessa tulee Jänkynjärven vesi vaikuttamaan Kivijärven veden laatuun. Kuinka paljon ja miten vedet leviävät ja vaikuttavat Kivijärven veden laatuun on vaikea ennakoida. Kivijärvi on suuri, sokkeloinen ja melko syvä allas, joten todennäköisesti veden laadussa ei tapahtune suuria muutoksia. Jänkynjärven veden laatua voitaisiin parantaa kunnostamalla järvi.

Suunniteltu pumpattava vesimäärä vastaa uiton aikana siirrettyjä vesimääriä. Pumppaus lisäisi veden vaihtuvuutta Jänkynjärvessä ja parantaisi järven tilaa.

6. YHTEENVETO

Valkealan reitin fysikaalis-kemiallinen veden laatu on hyvä, mutta reitti on vähitellen rehevöitymässä. Reitillä on joukko ongelmakohtia, joihin on syytä kiinnittää huomiota. Kun tarkastellaan happipitoisuuksia voidaan todeta, että pintavesien happipitoisuudet ovat pysytelleet jokseenkin samanlaisina koko tarkasteluajanjakson ajan. Mutta järvien alusvesien happipitoisuuksissa on tapahtunut selvää laskua, joten alusvesien kunto on huonontunut. Rehevöitymistä osoittaa kemiallisen hapentarpeen (COD_{Mn}) nouseva suuntaus. Myös veden sähkönjohtokyky, joka ilmaisee veteen liuenneiden suolojen kokonaismäärän, on nousussa. Happamuusarvot (pH) ovat pysyneet melko tasaisina koko tarkasteluajan ajan, joskin Kivijärven, Lahnajärven ja Jokilahden päällysvesien pH-arvot ovat lievästi nousseet. Tulosten perusteella Valkealan reitti ei ole happamoitunut. Veden väriarvot ovat nousseet kaikilla havaintopaikoilla paitsi Kivijärvessä, missä ne ovat laskeneet. Valkealan reitillä veden tummumisen aiheuttaa pääasiassa humus. Reitin vesi on kuitenkin selvästi kirkkaampaa kuin vedet Suomessa keskimäärin.

Kokonaisfosforipitoisuudet ovat laskeneet kaikilla muilla havaintopaikoilla paitsi Lakankoskessa ja Ylä-Kivijärvessä, missä ne ovat nousseet. Kokonaistypen pitoisuudet ovat laskeneet Lappalanjärvessä, Lakankoskessa ja Jokilahdessa, mutta nousseet Ylä-Kivijärvessä ja Lahnajärvessä. Lappalanjärvi, Lahnajärvi ja Joki-lahti ovat olleet puhdistamovesien purkupaikkoja. Jätevesienlaskun lopettaminen (Lappalanjärvi) ja puhdistamojen toiminnan tehostaminen ovat pienentäneet fosforipitoisuuksia. Typpipitoisuudet eivät kuitenkaan ole vesistöissä laskeneet samalla tavoin kuin fosforipitoisuudet vaikka puhdistamovesien typpipitoisuudet ovat laskeneet. Koska fosfori on rehevöittävä tekijä, järvien fosforipitoisuuksien nousu tulisi kaikin tavoin estää. Levien massaesiintymisiä on myös sellaisissa vesistöissä, joissa fosforipitoisuudet ovat pieniä. Veden laadun pysyvää muutosta huonompaan suuntaan osoittaa vuosittain toistuva leväkukinta.

Reitin alueella ei ole suuria pistekuormittajia. Eniten vesistöä kuormittavat maa- ja metsätalous, yhdyskuntien puhdistetut jätevedet ja viemäröimätön asutus. Puhdistettujen jätevesien aiheuttama kuormitus on suhteellisen tasainen kautta vuoden ja kohdistuu purkuvesistöihin. Hajakuormitus kohdistuu laajalle alueelle ja painottuu kevään sulamiskauteen ja syksyn sateisiin jaksoihin.

Vesistön säilyminen hyvänlaatuisena edellyttää, että tarkkaillaan paitsi yhdyskuntien myös pienempien yksiköiden kuormitusta. Valvotun jätevesihuollon piirissä ovat yhteisöt, joihin on liittynyt vähintään 200 asukasta. Haja-asutuksen jätevesikäsittely perustuu pääasiassa saostuskaivoihin. Raakavesialtaan lähiympäristössä pitäisi kiinnittää huomiota myös yksittäisten jätevesituottajien vedenkäsittelyyn. Alueella voitaisiin laajemmin soveltaa jätevesien maaperäkäsittelyä, joka mm. Ruotsissa ja Norjassa on yleinen haja-asutusalueiden jätevesien puhdistusmenetelmä. Vedenottovesistöjen valuma-alueilla olisi syytä harkita tiukennettuja vesiensuojeluvaatimuksia ja samalla kartoittaa jätevesienlaskuun ja hajakuormitukseen liittyvät ongelmat sekä laatia suunnitelmat niiden ratkaisemiseksi. Kartoitus-, suunnittelu- ja valvontatyötä voivat tehdä mm. kuntien eri lautakunnat.

Suuret turvetuotantoalueet ja niiltä lähtevät vedet ovat velvoitetarkkailun piirissä. Velvoitetarkkailuohjelmat ovat käytännössä samanlaisia kautta maan. Vedenottovesistön alueella pitäisi velvoitetarkkailuohjelmat laatia tapauskohtaisesti. Varsinkin uusia tuotantoalueita käyttöön otettaessa tulisi kiinnittää huomiota siihen, ettei vesistöön kohdistuva kuormitus nouse ja muovata lupaehdot tämän mukaan.

Maa- ja metsätalouden aiheuttamaa kuormitusta koskevat säännökset puuttuvat vielä tällä hetkellä. Maatalouden kuormitus muodostuu peltoviljelystä ja karjataloudesta. Viljanviljely kuormittaa vesistöjä huomattavasti enemmän kuin nurmi. Karjatalous kuormittaa vesistöä lantavesien ja puristenesteiden kautta. Peltoviljelyn aiheuttamaa kuormitusta voidaan vähentää mm. viljelytekniikkaa kehittämällä ja vesistön varteen jätettävien suojavyöhykkeiden avulla. Suojavyöhykkeiden ja -kasvustojen avulla estetään ravinteiden kulkeutuminen suoraan vesistöön. Suojavyöhykkeet estävät myös eroosiota. Suojakasvustot ja -vyöhykkeet olisivat tärkeitä kaikkien vesistöjen rannoilla ja ainakin sellaisten purojen ja valtaojien varsilla, joihin rajoittuu viettäviä sekä tulva- ja eroosioherkkiä alueita. Karjatalouden kuormitusta voitaisiin vähentää mitoittamalla lannan varastointitilat siten, että kaikki levitys voidaan tehdä sulaan maahan. Tämä vaatii varastojen mitoittamista vähintään 12 kuukauden varastointiajalle. Maatalouden vesiensuojeluongelmiin tulee kiinnittää huomiota myös neuvonnan ja valvonnan keinoin.

Turkistarhaus ja kalanviljely ei nykyisessä laajuudessa aiheuta ongelmia Valkealan reitillä. Mutta mahdollisten uusien laitosten sijoittelussa olisi otettava huomioon reitin luonne vedenottovesistöinä ja toimittava sen mukaan.

Kaatopaikkojen vesistölle mahdollisesti aiheuttamasta kuormituksesta ei Valkealan reitin osalta ole tutkimuksia. Myöskään ei ole selvitetty kaatopaikkojen paikallisia vesistö- ja ympäristövaikutuksia. Uusia kaatopaikkoja perustettaessa ja vanhoja laajennettaessa olisi suurta huomiota kiinnitettävä kaatopaikan asianmukaiseen hoitoon sekä suoto- ja valumavesien keräilyyn ja käsittelyyn, jottei ikäviä yllätyksiä pääse syntymään.

Tukin uitto ja siirto Saimaalta Valkealan vesistöön on loppunut vuosikymmeniä sitten. Vesistön pohjalla on, alueilla missä tukkeja on käsitelty ja siirrelty, kuoriym. uitosta aiheutunutta jätettä. Tämän potentiaalisen kuormittajan vaikutuksesta veden laatuun ei paljoakaan tiedetä. Kun alusveden happipitoisuudet lähenevät nollaa lähtevät mm. jätteisiin varastoituneet ravinteet liikkeelle.

Valkealan reitin vesi on yleisluokitukseltaan hyvää, tosin luokitusmenetelmien perusteissa on puutteellisuuksia. Reitin järvillä (Haukkajärvi, Rapojärvi, Rautjärvi ja Kivijärvi) on viime vuosina ollut levien massaesiintymisiä ja leväkukintaa. Osassa näistä massaesiintymisistä on todettu myrkyllisiä sinileviä.

Vedenhankinnan kannalta tällaiset esiintymät voivat muodostua ongelmallisiksi, joskaan levämyrkyjen käyttäytymisestä vedenpuhdistusprosesseissa ei ole vielä tutkittua tietoa.

Valkealan reitin veden laatua on seurattu järjestelmällisesti eri havaintopaikoilla 1960-luvulta lähtien. Kymen vesi- ja ympäristöpiirin, Kymijoen vesiensuojeluyhdistys r.y:n ja Saimaan vesiensuojeluyhdistys r.y:n havaintopaikat ja velvoite-tarkkailupisteet kattavat vedenlaatutietojen osalta melko hyvin koko Valkealan reitin. Näistä tiedoista ei kuitenkaan ole kuin osa vesi- ja ympäristöhallituksen vedenlaaturekisterissä, mikä hankaloittaa veden laadun rutiininomaista seurantaa. Tästä syystä myös muiden kuin vesiviranomaisten tekemistä tutkimuksista saadut vedenlaatutiedot on toimitettava niiden valmistuttua vedenlaaturekisteriin.

Biologisia perusselvityksiä reitin alueelta ei ole tehty. Biologinen selvitys, kasvi- ja eläinplankton- sekä pohjaeläintutkimukset, antavat vesistön rehevöitymisestä runsaasti sellaista tietoa, jota tavanomaisin fysikaalis-kemiallisin menetelmin ei saada. Biologinen selvitys olisi syytä ensisijassa tehdä vedenhankinnan kannalta tärkeästä Haukka - Rapojärvestä. Selvityksessä voitaisiin käyttää havaintopaikkoina samoja paikkoja, joista on vedenlaatutietoja. Selvitys olisi syytä uusia myös jatkossa, varsinkin jos lisäveden pumppaus Saimaalta toteutuu.

Vedenkäyttäjien (vesilaitosten) omien etujen mukaista on seurata nykyisen fysikaalis-kemiallisen seurannan lisäksi raakavesialtaiden leväesiintymisiä. Seurantaa tulisi tehdä kasvukauden (toukokuu - syyskuu) aikana esimerkiksi viikoittain otettavin levänäyttein. Tällöin levien massaesiintymisiä voidaan ennakoida ja ryhtyä vedenoton kannalta tarpellisiin toimenpiteisiin.

Valkealan reitin veden laatu on yleisesti ottaen hyvää. Reitin veden laadun säilyminen hyvänä edellyttää kuitenkin, että haja-asutuksen sekä maa- ja metsätalouden kuormitus pysytetään ennallaan tai saadaan vähenemään. Kunnilla, eri lautakuntiensa kautta, on tässä työssä varsin keskeinen asema. Olemassa olevia lupa- ja neuvontamenettelyä tulisi laajentaa vesiensuojelua suosivaan suuntaan.

7. KIRJALLISUUS

- Ahvenniemi, A. 1969: Valkealan reitin alaosan kalastuksen hoidosta I. Kymenlaakson maanviljelysseura.
- Ahvenniemi, A. ja Falck, P. 1973: Valkealan reitin kalatalousoloista. Moniste.
- Anon. 1979: Allergisten keuhko-oireiden aiheuttajien esiintyminen vesissä. Ympäristö ja terveys 5/79: 381 - 382.
- Etelä-Karjalan Seutukaavaliitto: Suojelualuekortisto.
- Falck, P. 1973: Kivijärven ym. kalataloudellinen hoitosuunnitelma. Kymen läänin Maatalouskeskus.
- Hanski, A. 1984: Valkealan ja Kuolimon reittien koski- ja virta-alueiden kartoitus v. 1984. Käsikirjoitus.
- Heino, R. ja Hellsten, E. 1983: Tilastoja Suomen ilmastosta 1961 - 1980. Ilmatieteenlaitos.
- Heinonen, P. 1974: Vesiensuojelun ja vesistötutkimuksen perusteista. Kunnallinen terveydenhoitoyhdistys.
- Heinonen, P. 1980: Quantity and composition of Phytoplankton in Finnish inland waters. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 37.
- Heinonen, P. 1987: Hajakuormituksen huomioon ottaminen vesiensuojelussa. Turvetuotannon ja maatalouden vesistöhaitat ja niiden vähentäminen. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 22.
- Heinonen, P., Herve, S., Myllymaa, U., Nyroos, H., Savisaari, R., Teräsvirta, H. ja Vuoristo, H. 1985: Vesistöjen laadullinen käyttökelpoisuuden luokittaminen (Työryhmän ehdotus koekäyttöä varten). Vesihallituksen monistesarja nro 332.
- Helin, J. 1982: Turkistarhojen aiheuttama ainekuormitus pinta- ja pohjavesiin. Vesihallituksen monistesarja nro 140.

- Hiisivirta, L. 1985: Levien terveyshaittojen ehkäiseminen. Moniste 4 s. Sinilevät ja terveysseminaari.
- Hiisivirta, L. 1986: Juomaveden mutageenisuus. Moniste 2 s. Valtakunnalliset vesihuoltopäivät.
- Hiisivirta, L. 1986: Maaperästä veteen joutuneiden epäpuhtauksien terveydelliset haitat. Moniste 3 s. Valtakunnalliset vesihuoltopäivät.
- Hydrologinen vuosikirja 1963 - 64, 1965 - 66, 1967 - 68. Tie- ja vesirakennus- hallitus, Hydrologinen toimisto, nrot 18, 19 ja 20.
- Hydrologinen vuosikirja 1969 - 70, 1971, 1972 - 73, 1974 - 75, 1976 - 77, 1978 - 79, 1980. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja nrot 3, 10, 18, 23, 35, 45, 53. Vesihallitus, Helsinki 1972, 1975, 1976, 1977, 1980, 1981, 1983.
- Hynninen, P. ja Koskinen, M. 1987: Kiiminkijoen vesistön jokiuomien tila. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 18.
- Kala- ja Vesitutkimus Oy, 1985: Valkealan reitin alaosan kalatalousselvitys Kymenlaakson vedenhankintaa varten. Osat I ja II. Moniste.
- Kauppi, L. 1979: Effect of drainage basin characteristics on the diffuse load of phosphorus and nitrogen. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 30.
- Kauppi, L. 1979: Phosphorus and nitrogen input from rural population, agriculture and forest fertilization to watercourses. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 34.
- Kauppi, L. 1984: Contribution of agricultural loading to the deterioration of surface waters in Finland. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 57.
- Kauppi, L. 1984: Nitrate in runoff and river waters in Finland in the 1960's and 1970's. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 57.
- Kauppi, L., Niemi, M. 1984: The role of runoff water phosphorus in eutrophication. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 57.
- Kauppi, M. 1978: Leväpuhdasviljelmistä ja niiden käytöstä käytännön vesistö- ja jätevesitarkkailussa. Moniste.

Kauppi, M. 1979: Levien massaesiintyminen. Moniste

Kauppi, M. 1985: Juuanjoen vesistöalueen tila ja siihen vaikuttavat tekijät v. 1976 - 1983. Vesihallituksen monistesarja nro 368.

Kenttämies, K. 1981: The effects on water quality of forest drainage and fertilization in peatlands. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu 43.

Keto, J. 1985: Sinilevähaittojen torjunta Lahdessa. Katsaus suoritettuihin toimenpiteisiin. Ympäristö ja Terveys 6.

Kettunen, I. 1986: Muistio liitteenä Kymen vesi- ja ympäristöpiirin monisteessa Valkealan reitin kesäajan alivirtaamien lisääminen.

Kettunen, I.: Veden laadun horisontaalisista vaihteluista. Käsikirjoitus.

Kujala, E., Kettunen, I. 1965: Valkealan reitin tutkimus kesällä 1963. Vesiensuojelutoimiston tiedonantoja nro 13.

Kymenlaakson Seutukaavaliitto, 1967: Kymenlaakson ranta- ja huvilainventointi. Julkaisu B. 4.

Kymenlaakson Seutukaavaliitto, 1970: Pohjavesivarat ja niiden suojelu. Julkaisu B. 21.

Kymenlaakson Seutukaavaliitto, 1983: Tirva, Kappale Kymenlaakson teollistumisen historiaa vuosilta 1890 - 1947.

Kymenlaakson Seutukaavaliitto, 1986: Kymenlaakson III seutukaava.

Kymen vesipiirin vesitoimisto 1985: Jyrääkosken padon kunnostaminen 372 Kyv 1:1. Valkeala.

Kymen vesi- ja ympäristöpiiri 1986: Valkealan reitin kesäajan alivirtaamien lisääminen. Moniste.

Laaksonen, R. ja Malin, V. 1980: Vesistöjen veden laadun muutoksista vuosina 1962 - 1977. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu nro 36.

- Laaksonen, R. ja Malin, V. 1982: Vedenlaadun muuttumisesta järvissä vuosina 1965 - 1982. Vesihallituksen monistesarja nro 138.
- Laaksonen, R. ja Malin, V. 1984: Changes in water quality in Finnish lakes 1965 - 1982. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu nro 57.
- Laasanen, O. 1982: Vesistöjen jäätymis-, jäänlähtö-, jäänpaksuus- ja pintaveden lämpötilatilastoja. Vesientutkimuslaitoksen julkaisu nro 47.
- Lahti, K. 1985: Sinilevämyrkköjen käyttäytyminen vedenkäsittelyssä. Moniste 2 s. Sinilevät ja terveysseminaari.
- Malmi, J. S. 1986: Suojavyöhykkeet maatalouden vesiensuojelussa. Vesihallituksen monistesarja nro 415.
- Mononen, P. 1987: Jänisjoen alueen vesistön tila ja siihen vaikuttaneet tekijät. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 18.
- Muittari, A., Kuusisto, P., Virtanen, P., Sovijärvi, A., Grönroos, P., Harmoinen, A., Anttila, A. ja Kellomäki, L. 1980: An epidemic of extrinsic allergic alveolitis caused by tap water. Clin. Allergy 10: 77 - 90.
- Mäkelä, T. 1987: Vedenhankintaan liittyvät ympäristöongelmat. Moniste 3 s. Raakaveden laadun merkitys yhdyskuntien vedenhankinnassa, koulutuspäivät.
- Niinioja, R. 1976: Levien aiheuttamista haju- ja makuhaitoista. Ympäristö ja Terveys 2.
- OECD 1982: Eutrophication of waters. Monitoring, Assessment and Control.
- Partanen, P. 1984: Valkealan reitin Lappalan - Rapojärven alueen veden laatu 1964 - 1983. Kymijoen vesiensuojeluyhdistys ry. Tiedonantoja nro 60.
- Person, P.-E. 1979: Mudanhajuista aromiainetta tuottava sinilevä Porvoon kaupunginselällä. Ympäristö ja terveys 1/79: 79 - 81.
- Person, P.-E. 1985: Myrkylliset ja hajua tuottavat sinilevät ja niiden tutkimus Suomessa. Ympäristö ja terveys 6/1985: 438 - 442.

Reynolds, C. S. & Walsby, A. E. 1975: Water - blooms. Biol. Rev. 50: 437 - 481.

Sallantaus, T. 1986: Metsälannoitus ja turvetalous vedenottovesistöjen kuormittajana. Vesitalous nro 4.

Seuna, P. 1971: Suomen vesistöalueet. Vesihallitus, tiedotus 10.

Sivonen, K. ja Lahti, K. 1987: Sinilevien esiintyminen ja niiden aiheuttama terveysriski. Ympäristö ja terveys 5/87: 406 - 410.

Skulberg, O. M. 1968: Studies on eutrophication of some Norwegian inland waters. Mitt. Internat. Verein. Limnol. 14.

Skulberg, O. M., Codd, G. A. and Carmichael, W. W. 1984: Blue-green algal (cyanobacterial) toxins: a water quality and health problem in Europe. Ambio 13: 244 - 247.

Suomen kaupunkiliitto 1984: Vesilaitoksen raakaveden laatuluokitus. Suomen kaupunkiliiton julkaisu B 192.

Suomen meteorologinen vuosikirja. 1963 - 1985: Ilmastohavainnot. Ilmatieteenlaitos.

Tikkanen, T. 1986: Kasviplanktonopas. Suomen Luonnonsuojelun tuki Oy.

Valtakunnallinen lintuvesiensuojeluohjelma. Komiteamietintö 1981:32.

Vantaanjoen ja Helsingin seudun vesiensuojeluyhdistys ry 1986: Vantaanjoen vesistön hajakuormitusselvitys. Julkaisu nro 20.

Vesihallitus 1972: Kymijoen vesistön alaosan vesien käytön kokonaissuunnitelma I - III. Vesihallitus tiedotus nro 29.

Vesihallitus 1974: Tiivistelmä Kymijoen vesistön vesienkäytön kokonaissuunnitelmasta. Vesihallituksen julkaisu nro 7.

Vesihallitus 1976: Vesiensuojelun periaatteiden soveltamisesta. Vesihallituksen julkaisuja nro 16.

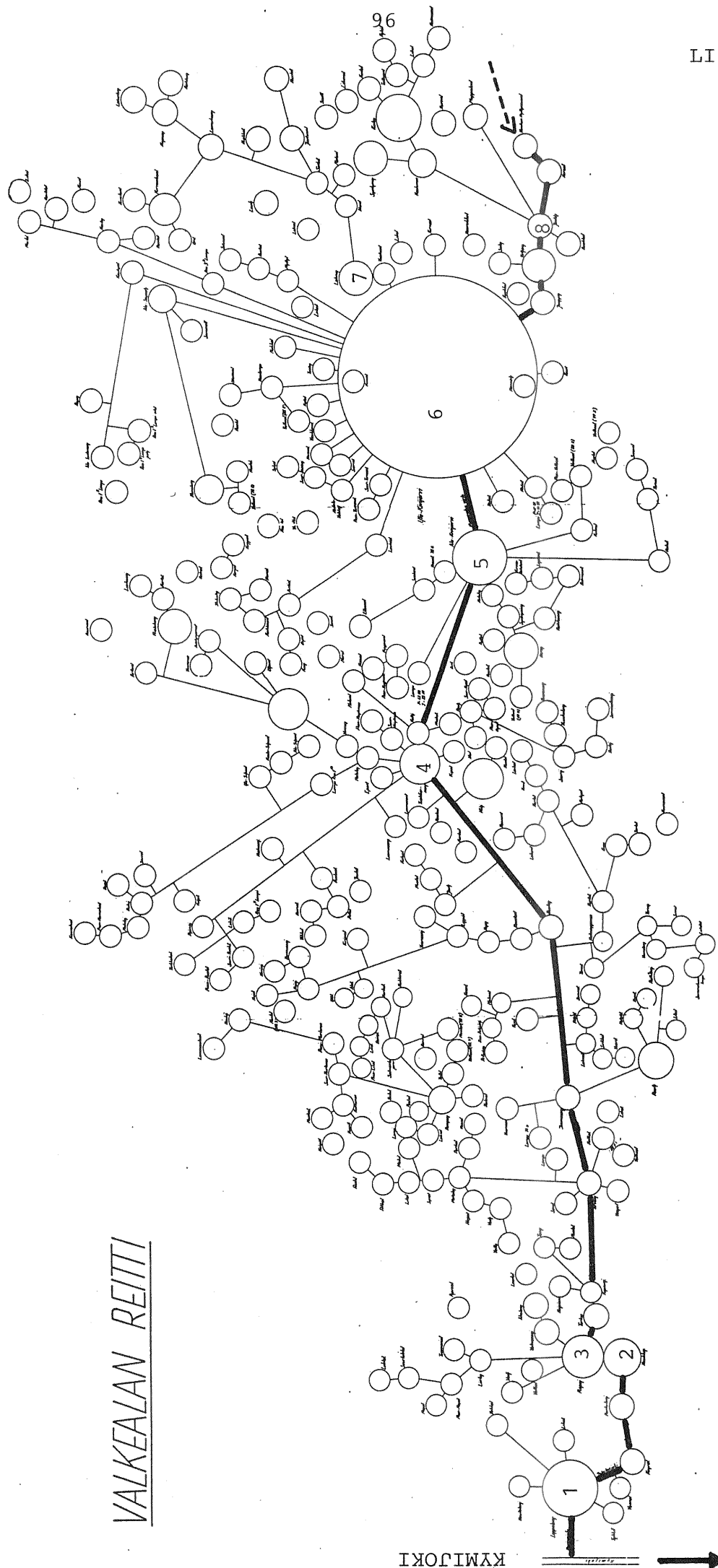
Vesihallitus 1983: Hajakuormitusselvitys. Vesiensuojelun tavoiteohjelmaprojekti.
Osaraportti nro 10. Vesihallituksen monistesarja nro 197.

Vesi- ja ympäristöhallitus 1987: Turvetuotannon ja maatalouden vesistöhaitat ja niiden vähentäminen. Oulun vesistötutkimuspäivät 7. - 8.4.1984. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja nro 22.

Wipple, G. C. 1954: The microscopy of drinking water 4th ed. John Wiley & sons Inc. New York. 586 p.

8 LIITTEET

1. Valkealan reitin järvet kaaviokarttana
2. Järvien pinta-alat
3. Pohjavesialueet ja kaatopaikat
4. Suojeluohjelmiin kuuluvat alueet
5. Vedenlaaturekisterin analyysilomake
6. Velvoitetarkkailun havaintopaikat
7. Vedenlaadun selvitykseen mukaan otetut havaintopaikat
8. Koko vedenlaatuaineistosta lasketut muuttujien keskiarvot
9. Veden laadun vaihtelu vuosina 1963 - 1986
10. Regressioanalyysit
 - Lappalanjärvi
 - Lakankoski
 - Ylä-Kivijärvi
 - Lahnajärvi
 - Jokilahti
11. Turvetuotantoalueet, kalanviljelylaitokset
12. Vesi- ja ympäristöpiirin toimesta tehdyt maankuivatustyöt
13. Turkistarhat
14. Vesirakenteet
15. Kalastuskunnat



VALKEALAN REITIN JÄRVIEN PINTA-ALAT

Järvi	Kunta	Kartoitus- aika	Vesipinnan korkeus N ₄₃	Suurin syvyys m	Keski- syvyys m	Järven pinta-ala km ²	Vesistö- alue km ²	Tilavuus milj. m ³	Teoreettinen viipymä vrk (vuosia)
Aholanjärvi	Valkeala	22.7.70				0,75	17		
Ala-Kivijärvi	Luumäki	10. - 11.5.65		16,8	5,5	8,75 *	558	45,9	119
Hangasjärvi	Valkeala	28.7.65		10,3	2,9	3,36	92	9,6	151
Haukkaajärvi	Valkeala	25.6.64		15,0	4,3	4,96	1 240	21,6	25
Herajärvi	Luumäki	22.10.64		20,7	6,5	1,84	11	12,0	1 631 (4,5)
Hijjärvi	Luumäki	14.7.70	+ 76,05	5,2	2,3	3,78	13	8,8	1 013 (2,8)
Immasenjärvi	Valkeala	20.7.70				1,50	1 077		
Jäkälänjärvi	Savitaipale	29.7.70							
Kaitajärvi	Lemi, Savitaipale	6.7.70					40		
Kaitajärvi	Luumäki	14.7.70	+ 76,40	4,3	2,5	0,41	6	1,0	252
Karhulanjärvi	Valkeala	25.6.64		5,0	1,7	1,23	1 247	2,0	2
Karvanen	Valkeala	16.7.70	+ 86,79				6		
Kepsunjärvi	Valkeala	22. - 29.6.64		5,5	2,6	0,53	1 165	1,4	2
Keskisenjärvi	Lemi	22.8.67		5,8	3,2	0,77	36	2,4	99
Kotajärvi	Lemi	22.8.67		11,0	3,3	3,45	20	11,2	813 (2,2)
Kuuskalanjärvi	Luumäki	14.7.70	+ 76,40	4,3	2,7	0,50	1	1,3	1 616 (4,5)
Lahnajärvi	Lemi	12.5. - 21.6.65		11,6		2,15	Tulokset yhdistetty Ylä-Kivijärveen		

* Salminsiltaan asti

Valkealan reitin järvien pinta-alat

Järvi	Kunta	Kartoitus- aika	Vesipinnan korkeus N ₄₃	Suurin syvyys m	Keski- syvyys m	Järven pinta-ala km ²	Vesistö- alue km ²	Tilavuus milj. m ³	Teoreettinen viipymä vrk (vuosia)
Lappalanjärvi	Valkeala	10. - 15.6.64		17,4	4,4	12,91	1 321	57,6	62
Lennusjärvi	Luumäki	9. - 10.8.67		11,9	2,8	5,20	41	14,7	514 (1,4)
Matala Vehkajärvi	Luumäki	16.7.70							
Matalajärvi	Valkeala	16.7.70	+ 75,52	7,0	3,2	0,35	8	1,1	199
Miehujärvi	Luumäki	15.7.70	+ 75,16	4,5	1,9	0,16	25	0,3	18
Mielakanjärvi	Savitaipale	30.7.70				1,80			
Monolanjärvi	Savitaipale	16.7.70	+ 78,15			0,93	11		
Pastjärvi	Luumäki	15.7.70	+ 75,19	5,0	1,5	1,23	23	1,8	113
Peätynjärvi (alle 2 m)	Savitaipale	30.7.70							98
Petäjänjärvi	Valkeala	22.7.70		11,0	5,3	0,26	2	1,4	1 058 (2,9)
Rapojärvi	Valkeala	22. - 29.6.64		24,4	9,1	8,20	1 224	74,9	89
Rautjärvi	Valkeala,			5,2	2,1	2,19	25	4,5	262
	Anjalankoski								
Riihijärvi	Savitaipale	12.9.67		16,0	5,2	0,51	5	2,6	718 (2,0)
Ruokojärvi	Valkeala,	22.7.70	+ 68,26			1,42	922		
	Luumäki								
Rättilänjärvi	Anjalankoski	10.8.70	+ 74,23	4,0	1,8	0,80	6	1,4	338
Saartilampi	Luumäki	14.7.70	+ 76,40	6,8	3,7	0,15	4	0,4	142
Salmentojärvi	Valkeala	28.7.65		5,0	3,9	0,56	18	2,2	172

Liite 2/2

Valkealan reitin järvien pinta-alat

Järvi	Kunta	Kartoitus- aika	Vesipinnan korkeus N ₄₃	Suurin syvyys m	Keski- syvyys m	Järven pinta-ala km ²	Vesistö- alue km ²	Tilavuus milj. m ³	Teoreettinen viipymä vrk (vuosia)
Sammalinen	Luumäki	14.7.70	+ 76,05	1,2	0,9	0,27	7	0,3	55
Suurijärvi	Luumäki	14.7.70	+ 76,40	4,6	2,6	0,59	2	1,5	1 475 (4,1)
Suuri-Murtonen	Valkeala	16.7.70	+ 86,12			0,90	9		
Suuri-Vehkajärvi	Savitaipale	16.7.70	+ 76,47				2		
Syntymäjärvi	Lemi	22.8.67							
Syvä-Vehkajärvi	Luumäki, Lemi	16.7.70							
Tarhajärvi	Valkeala	22. - 29.6.64		13,4	5,5	1,54	1 169	8,5	10
Tervajärvi	Luumäki	11.8.70	+ 79,75	8,9	4,5	1,14	22	4,0	258
Tirvanjärvi	Valkeala	20.7.70	+ 62,55			1,07	1 138		
Tuhtiainen	Luumäki	2. - 4.11.64		15,5	3,9	4,77	813	23,2	412 (1,2)
Vahvanen	Valkeala	22.7.70	+ 63,31			1,28	23		
Vainolanjärvi	Luumäki	11.8.70	+ 71,43	6,6	2,6	0,91	8	2,3	438 (1,2)
Vetjänjärvi	Lemi	21.8.67		3,3	1,9	1,39	13	2,7	296
Virmajärvi	Luumäki	30.7.70					102		
Virta	Luumäki, Valkeala	22.7.70							
Vuorinen	Valkeala	16.7.70		7,7	4,2	0,25	6	1,1	253
Vuoronen	Luumäki	14.7.70	+ 76,40	10,7	4,0	0,14	1	0,6	867 (2,4)
Ylä-Kivijärvi *	Luumäki, Lemi	12.5. - 21.6.65		26,8	6,1	77,04	496	472,1	1 380 (3,8)

* Ylä-Kivijärven tuloksiin sisältyy myös Lahnajärven tulokset

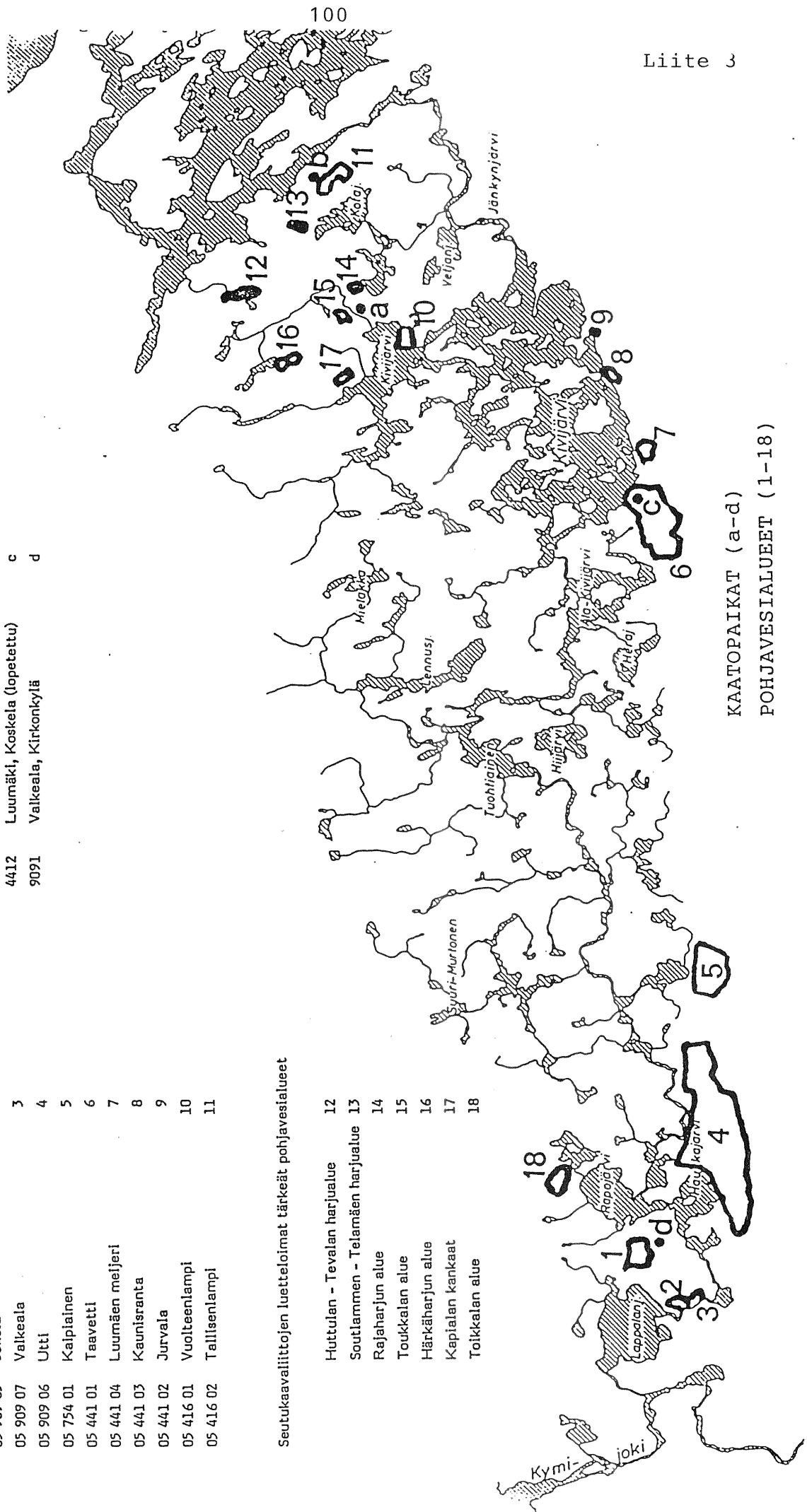
Kaatopaikat		
4161	Lemi Kirkonkylä	a
4162	Lemi, Kuukkanniemi	b
4412	Luumäki, Koskela (lopetettu)	c
9091	Valkeala, Kirkonkylä	d

Pohjavesialueet

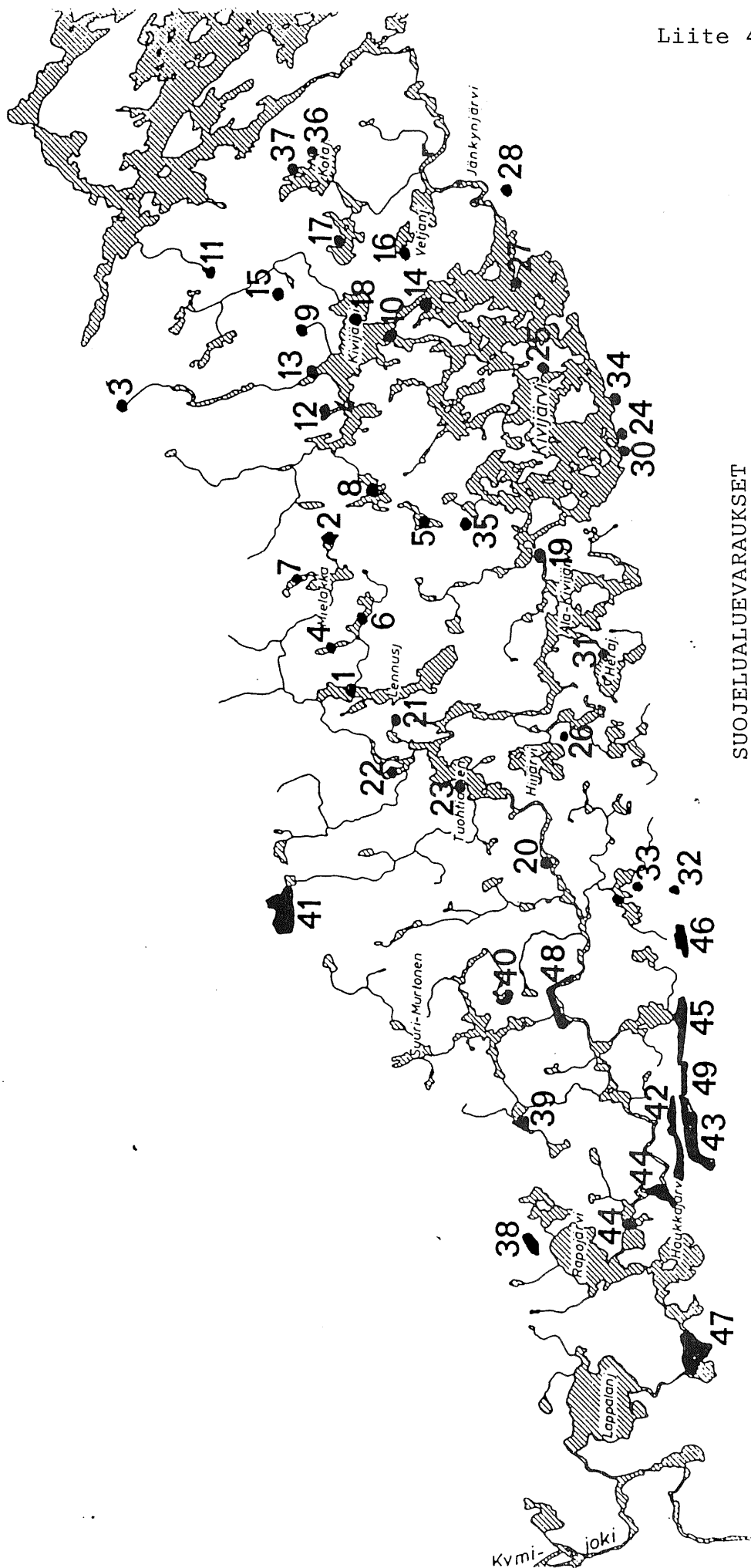
05 909 04	Valkeala kk	1
05 909 05	Jokela	2
05 909 07	Valkeala	3
05 909 06	Utti	4
05 754 01	Kaipainen	5
05 441 01	Taavetti	6
05 441 04	Luumäen meljeri	7
05 441 03	Kaunisranta	8
05 441 02	Jurvala	9
05 416 01	Vuolteenlampi	10
05 416 02	Tallisenlampi	11

Seutukaavaliittojen luetteloimat tärkeät pohjavesialueet

Huttulan - Tevalan harjualue	12
Soutlammen - Telämäen harjualue	13
Rajaharjun alue	14
Toukkalan alue	15
Härkäharjun alue	16
Kapialan kankaat	17
Toikkalan alue	18



KAAATOPAIKAT (a-d)
POHJAVESIALUEET (1-18)



Suojelualueet

Valkeala

Nro	Kohde	Pinta-ala ha	Numerointi seutukaavassa	
38	Korkiakangas	91	SI	693
39	Ronnimäki	44	SI	697
40	Valkialammin harjualue	31	SI	3116
41	Järvi Taipaleen harjualue	209	SI	3121
42	Hammassyrjänmäki	198	SI	3115
43	Hammassyrjänmäki	280	MUI	3308
44	Koivukosken - Kirkonmäen harjualue	22	MU	1681 (3907)
45	I-Salpausselkä - Kivistönmäki	134	MU	1530
46	Lähdelamminharju	104	MU	3302
47	Paaskosken alue	192	MU	1630
48	Vääntäjänvirran rannat	85	MU	1688
49	I-Salpausselkä Kaipiaisista länteen	<u>132</u>	M	3406
	Yhteensä	1 522 ha		

SI-alueet = Harjujen ja maisemansuojelualueet

MUI-alueet = Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on harjujen- ja maisemansuojeluarvoja

MU-alueet = Maa- ja metsätalousvaltainen alue, jolla on ulkoilun ohjaamistarvetta tai ympäristöarvoja

M-alueet = Maa- ja metsätalousvaltainen alue

Suojelualueet

Lemi

Nro	Kohde	Maa- pinta-ala ha	Vesi- pinta-ala ha	Pinta-ala yhteensä ha
18	Suomalaisen harjumaasto - Vuolteenkangas	58,0		58,0
36	Vainikkalan Soutlammen harjumaasto	25,0		25,0
37	Kaitlampi ja Värtölänlampi	69,0	11,0	80,0
17	Synnyinvesi	12,0		12,0
15	Lautjärvi	33,0		33,0
16	Salajärven Mustalahti	34,0		34,0
14	Kuhasensaari	1,0		1,0
13	Hannanlahti (Kivijärvi)	16,0	57,0	73,0
12	Naarlahti (Kivijärvi)		29,0	29,0
11	Löytässä	6,0	20,0	26,0
10	Uimintie	75,0	75,0	150,0
9	Konnunharju	40,0		40,0
Yhteensä		369,0	192,0	561,0

Savitaipale

Nro	Kohde	Maa- pinta-ala ha	Vesi- pinta-ala ha	Pinta-ala yhteensä ha
8	I Jäkälänjärvi - Sammallahti	87,0	130,0	217,0
7	Mielakka	53,0	178,0	231,0
6	Pieni - ja Suuri Pelätty	39,0	112,0	151,0
5	Monolanjärvi	332,0	100,0	432,0
4	Vuorinen	20,0	32,0	52,0
3	Kaihtu	12,0	13,0	25,0
2	Luotonen	17,0	40,0	57,0
Yhteensä		560,0	605,0	1 165,0

I = valtakunnallinen lintuvesien suojeluohjelma

Tiedot Suojelualuerekisteri, Etelä-Karjalan Seutukaavaliitto

Suojelualueet

Luumäki

Nro	Kohde	Maa- pinta-ala ha	Vesi- pinta-ala ha	Pinta-ala yhteensä ha
33	Kurjenmäki	68,0		68,0
32	Pajari (Salpausselkää)	218,0		218,0
31	Puntarinkangas	119,0		119,0
30	Salpausselkä Luumäen kohdalta	55,0		55,0
29	Tolpankangas	164,0		164,0
35	Vehkajärven Hautakangas	60,0		60,0
28	Sarvilahden Palanut kangas	90,0		90,0
34	Haimilankangas	90,0		90,0
27	Sarviniemi	20,0		20,0
26	Maaailmanhauta	7,0		7,0
25	Kännätvuori	20,0		20,0
24	Väinämöisen suo	11,0		11,0
23	I Mustalahti - Eparlampi	25,0	16,0	41,0
22	Matalajärvi		72,0	72,0
21	Suuri Höytiö - Pien-Höytiö	4,0	30,0	34,0
20	Vainolanjärven Tervajärvi - kannas	40,0	10,0	50,0
19	Huopaisten virta	35,0	15,0	50,0
1	Lennusjärven rantakalliot	10,0	50,0	60,0
Yhteensä		1 036,0	193,0	1 229,0

I = valtakunnallinen lintuvesien suojeluohjelma

Tiedot: Suojelualuerekisteri, Etelä-Karjalan Seutukaavaliitto

[illegible]

Lakiasuo turvetuotantoalue

1. Lakiasuo P1 Lohko 1:n veto-oja 3-677232-50584
2. P2 Lakiasuon laskuoja tuotantoalueen alapuoli 3-677259-50612
3. P3 Haukijoki yläpuoli 3-677321-50742
4. P4 Haukijoki laskussa Pieni-Mustoseen 3-677031-50590
5. P5 Joki laskussa Pieni-Mustosesta Suuri-Mustoseen 3-676985-50590
6. Suuri-Mustonen 3-676908-50376
7. Pieni-Mustonen 3-676982-50554

Leppisuo turvetuotantoalue

8. P1 Leppisuo, laskeutusaltaan 3-676476-52515
9. P1/B Suokasjoki 3-676413-52655
10. P2 Suokaslampi 3-676350-52668
11. P3 Kesuslampi 3-676284-52730
12. P4 Ala-Kivijärvi, Suokaslahti 3-676256-52184

Lemlin Lahnejärvi

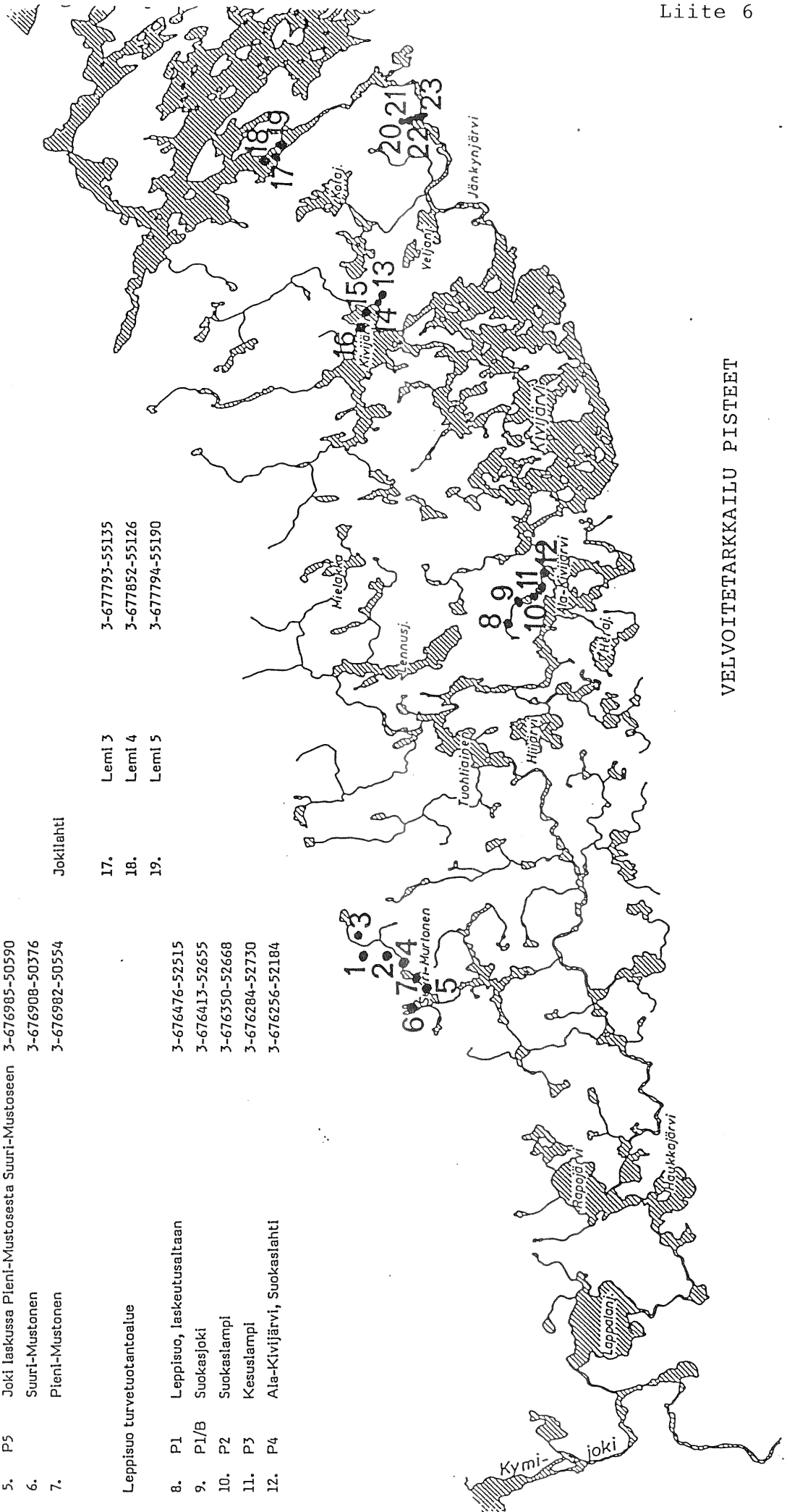
13. Purkuoja 3 3-677215-54245
14. Lahnejärvi 4 3-677222-54335
15. Lahnejärvi 5 3-677264-54232
16. Uusi, Papinoja 6 3-677318-54165

Jokilahti

17. Lemi 3 3-677793-55135
18. Lemi 4 3-677852-55126
19. Lemi 5 3-677794-55190

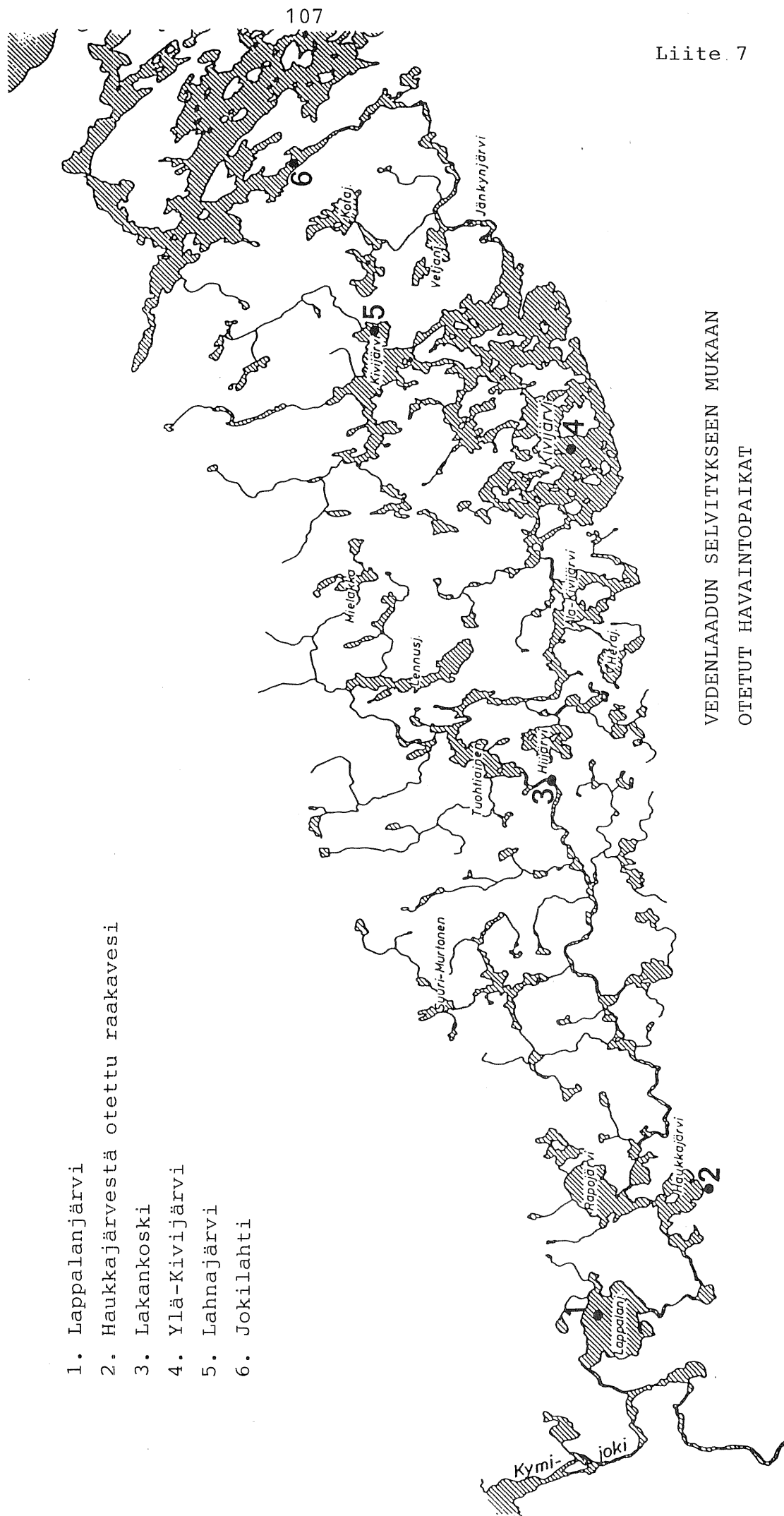
Jänkynjärvi, Lemminkäinen Oy

20. Ojasilanoja 1 3-677122-55322
21. Ojasilanoja 2 3-677107-55328
22. Jänkynjärvi, Räätilälahti 3 3-677029-55370
23. Jänkynjärvi, Kärjenlahti 4 3-676994-55393



VELVOITETARKKAILU PISTEET

1. Lappalanjärvi
2. Haukkajärvestä otettu raakavesi
3. Lakankoski
4. Ylä-Kivijärvi
5. Lahnajärvi
6. Jokilahti



VEDENLAADUN SELVITYKSEEN MUKAAN
OTETUT HAVAINTOPAIKAT

Koko vedenlaatuaineistosta lasketut eri syvyyksien keskiarvot sekä minimi- ja maksimiarvot.

		Happi kyll. %		Happi mg O ₂ /l		COD mg O ₂ /l		Väriluku Pt mg/l		pH						
		min.	x	max.	min.	x	max.	min.	x	max.	min.	x	max.			
Lappalanjärvi (1966 - 85)																
päälysvesi		87	94,3	109	7,4	10,5	14,7	5,5	8,3	11,0	15	37,1	70	6,1	6,8	7,3
välivesi		30	81,3	111	2,8	9,0	14,2	4,8	8,1	11,6	10	36,6	80	5,9	6,7	6,0
alusvesi		0	42,4	99	0,5	4,8	10,5	5,9	9,1	12,1	25	52,7	150	5,8	6,6	7,1
Lakankoski (1963 - 85)																
päälysvesi		69	89,7	108	7,6	10,3	13,0	5,7	8,4	22,0	15	43,6	90	5,9	6,8	7,6
Ylä-Kivijärvi (1963 - 85)																
päälysvesi		83	94,7	110	8,4	11,2	14,6	3,8	5,3	9,3	5	15,2	35	6,5	7,0	8,0
välivesi		44	82,3	110	4,8	9,8	13,6	3,3	4,9	9,6	4	14,9	45	6,1	6,9	7,8
alusvesi		12	51,0	88	1,5	6,3	11,2	3,4	4,5	7,7	5	15,6	43	6,2	6,6	7,3
Lahnajärvi (1974 - 85)																
päälysvesi		74	93,6	122	8,0	10,9	13,3	8,0	9,6	13,0	20	50,9	110	6,2	6,9	7,4
välivesi		37	77,9	106	3,7	9,1	13,5	7,6	9,5	12,4	20	52,9	110	6,2	6,8	7,4
alusvesi		3	40,5	78	0,0	4,7	10,5	8,2	10,0	11,2	20	66,0	110	6,1	6,6	7,2
Jokilahti (1972 - 85)																
päälysvesi		80	96,8	118	7,2	11,3	14,3	4,4	5,4	6,8	5	22,4	45	6,5	6,9	7,6
välivesi		71	93,4	112	7,8	10,8	14,0	3,4	5,5	7,2	10	22,6	45	6,5	6,9	7,6
alusvesi		22	60,9	96	2,2	7,0	10,3	3,6	6,2	8,3	13	30,8	60	5,5	6,6	7,6

Koko vedenlaatuaineistosta lasketut eri syvyyksien keskiarvot sekä minimi- ja maksimi-arvot.

	Sähkönjohtavuus			Kokonaissfosfori			Kokonaistyyppi			Sameus			Natrium		
	min.	x	max.	min.	x	max.	min.	x	max.	min.	x	max.	min.	x	max.
Lappalanjärvi (1966 - 85)															
päällysvesi	4,5	6,1	7,2	2,0	20,5	140,0	310	588	2	800	0,7	0,9	12		
välivesi	4,7	6,3	7,8	6,0	12,1	25,0	300	567	1	100	0,6	1,0	1,9		
alusvesi	5,0	7,4	11,0	10,0	33,6	90,0	320	847	3	200	0,7	1,6	3,3		
Lakankoski (1963 - 85)															
päällysvesi	4,2	6,3	7,9	5,0	14,1	78,0	140	618		800	0,5	1,3	3,7	2,0	2,6 4,6
Ylä-Kivijärvi (1963 - 85)															
päällysvesi	5,3	7,1	8,7	2,0	7,2	31,0	290	412		960	0,1	0,4	0,8	2,7	2,9 3,2
välivesi	5,1	6,7	8,1	3,0	6,9	20,0	200	395		730	0,1	0,3	0,7	2,5	2,7 3,2
alusvesi	5,2	6,9	8,3	2,9	7,7	14,0	60	446		760	0,2	0,5	2,0	2,6	2,7 2,9
Lahnajärvi (1974 - 85)															
päällysvesi	7,6	9,1	10,0	11,0	29,8	120	260	659	1	100					
välivesi	7,7	9,1	10,1	13,0	43,5	85									
alusvesi	8,1	9,4	12,2	15,0	34,6	100	500	806	1	100					
Jokilahti (1972 - 85)															
päällysvesi	5,5	6,5	7,8	5,0	17,0	44,0	400	596		700					
välivesi	5,5	6,5	8,0												
alusvesi	5,8	6,9	9,2	11,0	22,2	56,0	360	640	1	200					

Veden laadun vaihtelu vuosina 1963 - 1986.

		Lappalanjärvi 1966 - 86	Haukkajärvi 1964 - 73* 1972 - 86**	Lakankoski 1963 - 86	Ylä-Kivijärvi 1963 - 86	Lahnajärvi 1974 - 86	Jokilahti 1972 - 85
Happi kyll. %							
1 m	vaihteluväli	87 - 109		69 - 108	83 - 110	74 - 122	80 - 110
	minimi	87 kesä 75 kevät 76		69 talvi 65	83 syksy 84	74 talvi 85	80 kesä 72
	maksimi	109 kesä 66		108 keväät 76	110 kesä 70	122 kesä 85	118 kesä 73
pohja - 1 m	vaihteluväli	0 - 99	35 - 70*		12 - 88	3 - 78	5 - 96
	minimi	0 kesä 80	35 v. 65		12 talvi 76	3 kesä 84	5 kesä 86
	maksimi	99 syksy 67	70 v. 64		88 kesä 70	78 kesä 82 kevät 78	96 kesä 73
Happi mg O₂/l							
1 m	vaihteluväli	7,4 - 14,7	0,6 - 14,6**	7,6 - 13	8,4 - 14,6	8,0 - 13,3	7,2 - 14,3
	minimi	7,4 kesä 78	0,6 kesä 74	7,6 kesä 80	8,4 kesä 73, 75	8,0 kesä 75	7,2 kesä 75
	maksimi	14,7 keväät 69	14,6 talvi 79	13 syksy 76	14,6 syksy 65	13,3 talvi 79	14,3 keväät 79
pohja - 1 m	vaihteluväli	0,5 - 10,5			1,5 - 11,2	0,0 - 10,5	0,5 - 10,3
	minimi	0,5 kesä 80			1,5 talvi 76	0,0 talvi 81	0,5 kesä 86
	maksimi	10,5 syksy 67			11,2 syksy 65	10,5 keväät 78	10,3 kesä 73
COD mg O₂/l							
1 m	vaihteluväli	5,5 - 11,0		5,7 - 22,0	3,8 - 9,3	8,0 - 13,0	4,4 - 6,8
	minimi	5,5 kesä 76		5,7 talvi 72, 79 syksy 78	3,8 talvi 73	8,0 kesä 83, 84	4,4 kesä 75 keväät 81
	maksimi	11,0 talvi 80		22,0 keväät 79	9,3 kesä 74	13,0 talvi 82	6,8 kesä 81
pohja - 1 m	vaihteluväli	5,9 - 12,1			3,4 - 7,7	8,2 - 11,2	3,6 - 8,3
	minimi	5,9 talvi 70			3,4 talvi 73	8,2 talvi 77	3,6 kesä 78
	maksimi	12,1 talvi 82			7,7 kesä 74	11,2 talvi 82	8,3 keväät 82
Väri Pt mg/l							
1 m	vaihteluväli	15 - 70	2 - 100**	15 - 90	5 - 35	20 - 110	5 - 45
	minimi	15 keväät 74, 77	2 talvi 74	15 kesä 64, 69 talvi 69	5 talvi 67	20 talvi 77	5 keväät 81
	maksimi	70 talvi 75, 82 ja 86	100 keväät 82	90 syksy 72, 81 keväät 85	35 talvi 82	110 talvi 75	45 talvi 74
pohja - 1 m	vaihteluväli	25 - 150			5 - 43	20 - 110	13 - 60
	minimi	25 kesä 73, 74 ja 83			5 syksy 63 talvi 67, 69, 70 kesä 79	20 talvi 77	13 talvi 73
	maksimi	150 kesä 81			43 keväät 63	110 talvi 75	60 kesä 82
pH							
1 m	vaihteluväli	6,1 - 7,3	6,2 - 7,6**	5,9 - 7,6	6,5 - 8,0	6,2 - 7,6	6,5 - 7,6
	minimi	6,1 talvi 70, 86	6,2 keväät 73	5,9 syksy 70	6,5 talvi 70	6,2 talvi 76	6,5 kesä 76 keväät 78
	maksimi	7,3 kesä 71, 72	7,6 syksy 75, 84	7,6 kesä 75	8,0 kesä 76	7,6 kesä 86	7,6 kesä 81
pohja - 1 m	vaihteluväli	5,8 - 7,1			6,2 - 7,3	6,1 - 7,2	5,5 - 7,6
	minimi	5,8 kesä 85			6,2 talvi 70	6,1 kesä 76	5,5 kesä 83
	maksimi	7,1 syksy 67 kesä 71, 82			7,3 kesä 69	7,2 talvi 81	7,6 kesä 81
Sähkönjohtavuus mS/m							
1 m	vaihteluväli	4,5 - 7,2	5,1 - 9,4**	4,2 - 7,9	5,3 - 8,7	7,6 - 10,0	5,5 - 7,8
	minimi	4,5 keväät 76	5,1 kesä 85	4,2 keväät 63 kesä 64	5,3 syksy 63	7,6 kesä 75	5,5 talvi 73
	maksimi	7,2 talvi 85	9,4 talvi 74	7,9 syksy 78	8,7 talvi 78	10,0 talvi 85	7,8 talvi 74
pohja - 1 m	vaihteluväli	5,0 - 11,0			5,2 - 8,3	8,1 - 12,2	5,8 - 9,5
	minimi	5,0 kesä 66, 75			5,2 syksy 63, 64	8,1 kesä 75	5,8 talvi 73 kesä 73
	maksimi	11,0 keväät 74, 77			8,3 talvi 81	12,2 kesä 85	9,5 kesä 81

* P. Partasen mukaan

** Raakavesinäytteistä saadut tulokset

		Lappalanjärvi	Haukkajärvi	Lakankoski	Ylä-Kivijärvi	Lahnajärvi	Jokilahti
Kokonaisfosfori ug/l							
1 m	vaihteluväli	2,0 - 140,0		5,0 - 78,0	2,0 - 31,0	9,0 - 120	5,0 - 44,0
	minimi	2,0 talvi 83		5,0 talvi 73, 74	2,0 talvi 76	9,0 kesä 86	5,0 talvi 83
	maksimi	140 kevät 77		78,0 talvi 82	31,0 talvi 74	120,0 talvi 75	44,0 talvi 74
pohja - 1 m	vaihteluväli	7,0 - 90,0			2,9 - 14,0	13,0 - 100,0	11,0 - 56,0
	minimi	7,0 talvi 86			2,9 talvi 71	13,0 kesä 86	11,0 kesä 77
	maksimi	90,0 kesä 70			14,0 kesä 76	100,0 kesä 82	56,0 talvi 74
Kokonaistyyppi ug/l							
1 m	vaihteluväli	310 - 2800		140 - 800	290 - 960	260 - 1100	330 - 900
	minimi	310 kesä 76		140 kesä 75	290 kesä 79	260 kesä 75	330 talvi 86
	maksimi	2800 kevät 76		800 kevät 69, 70, 74, 85 syksy 74	960 talvi 77	1100 talvi 75	900 talvi 76
pohja - 1 m	vaihteluväli	320 - 3200			60 - 760	500 - 1180	360 - 1200
	minimi	320 talvi 83			60 kesä 83	500 talvi 77	360 kesä 78
	maksimi	3200 kevät 78			760 kesä 84	1180 kesä 86	1200 kesä 75
Virtaama m³/s							
	vaihteluväli			0,5 - 25,6			
	minimi			0,5 kesä 86			
	maksimi			25,6 kevät 85			

LINEAARINEN REGRESSIOANALYYSI

Regressioanalyysi ja piirrokset on tehty Guy Lindellin laatimalla ohjelmalla PC-laitteelle.

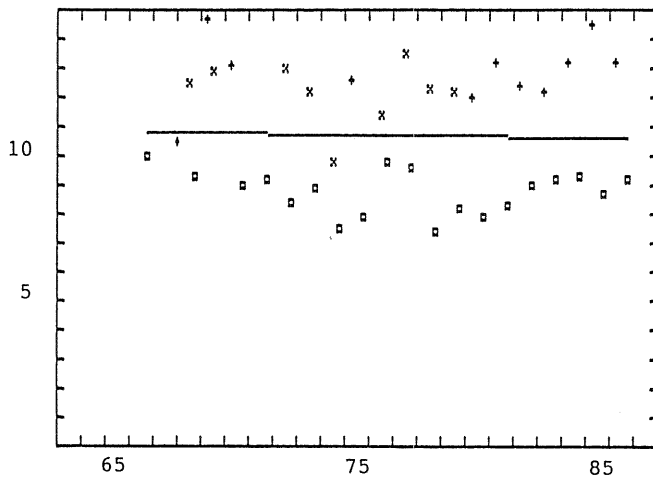
x-akselin arvot ovat 9 - 100 siten, että

arvo	1	=	vuosi 1963, talvi
	2	=	vuosi 1963, kevät
	3	=	vuosi 1963, kesä
	4	=	vuosi 1963, syksy, jne.
	96	=	vuosi 1986, syksy

Regressiosuoran yhtälö ($y = a + b x$) on kirjoitettu kuvan alle, samoin keskiarvo (y) ja hajonta (s). x :n sijasta on yhtälössä käytetty merkintää n , koska x -akselin arvot ovat järjestysnumeroita.

Muita merkkien selityksiä:

+	=	talvi
x	=	kevät
□	=	kesä
◇	=	syksy



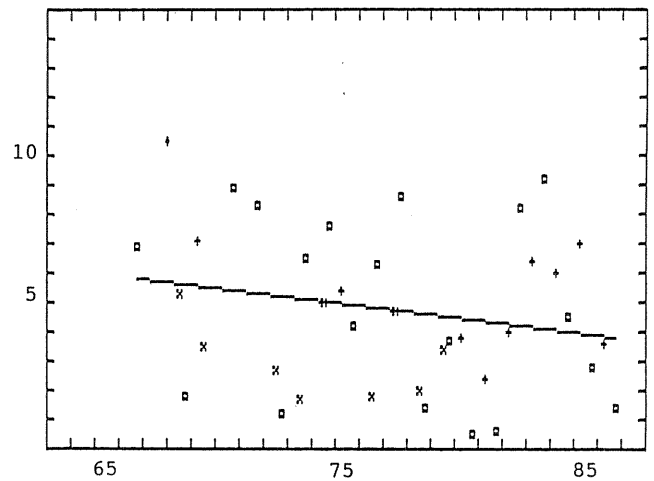
Happi mg/l

Päällysvesi

$$y = 10,9 - 0,00300 n$$

$$\bar{y} = 10,7$$

$$s = 2,15$$

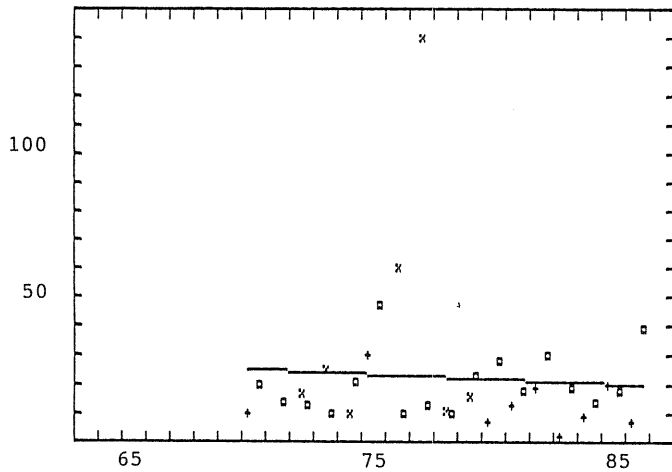


Alusvesi

$$y = 6,14 - 0,0249 n$$

$$\bar{y} = 4,71$$

$$s = 2,70$$



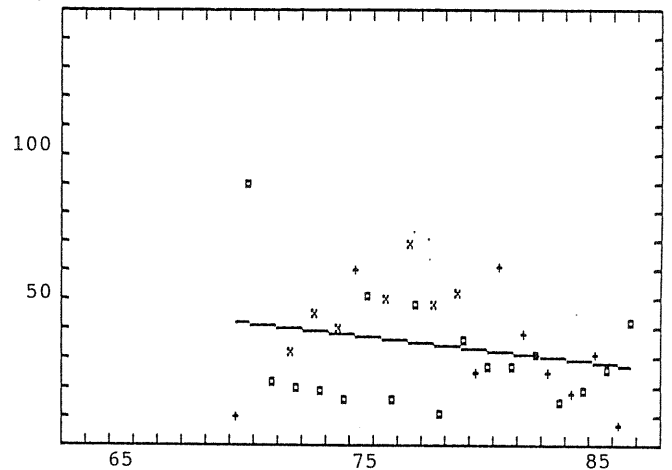
Kokonaisfosfori µg/l

Päällysvesi

$$y = 26,9 - 0,0700 n$$

$$\bar{y} = 22,5$$

$$s = 24,2$$

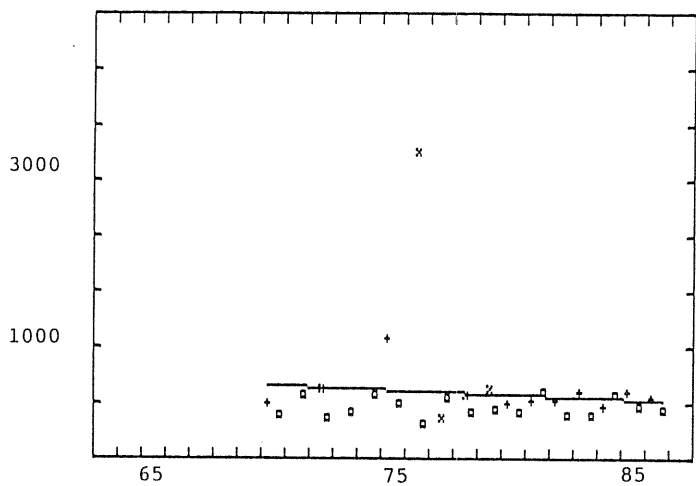


Alusvesi

$$y = 48,7 - 0,230 n$$

$$\bar{y} = 34,2$$

$$s = 18,9$$



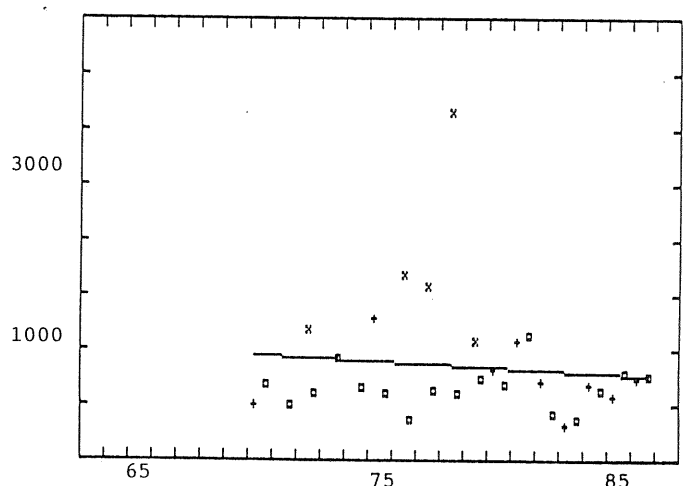
Kokonaistyyppi µg/l

Päällysvesi

$$y = 744 - 2,31 n$$

$$\bar{y} = 595$$

$$s = 432$$

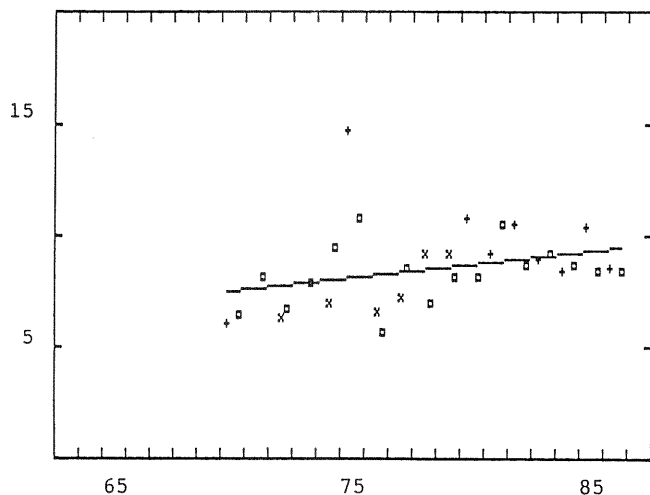


Alusvesi

$$y = 1060 - 2,99 n$$

$$\bar{y} = 887$$

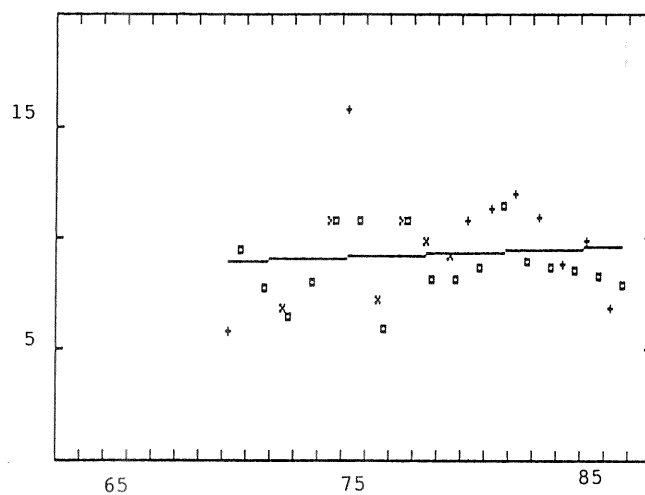
$$s = 547$$



COD_{Mn} mg/l O₂ Päällysvesi

$$y = 6,70 + 0,0312 x$$

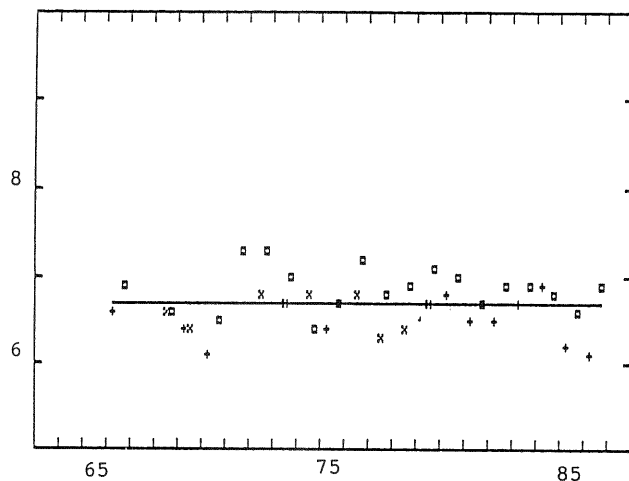
$$\bar{y} = 8,67 \quad s = 1,85$$



Alusvesi

$$y = 8,71 + 0,0105 x$$

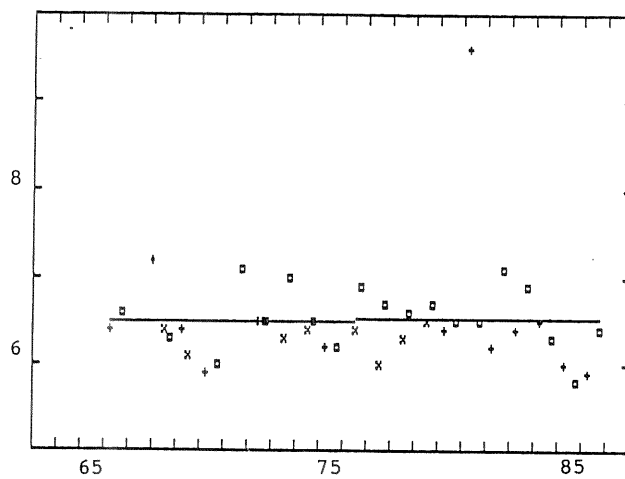
$$\bar{y} = 9,38 \quad s = 2,11$$



pH Päällysvesi

$$y = 6,69 + 0,00015 x$$

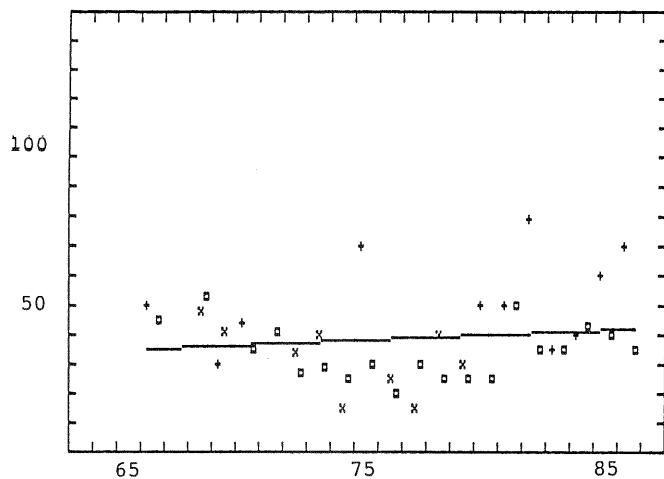
$$\bar{y} = 6,70 \quad s = 0,30$$



Alusvesi

$$y = 6,49 + 0,00054 x$$

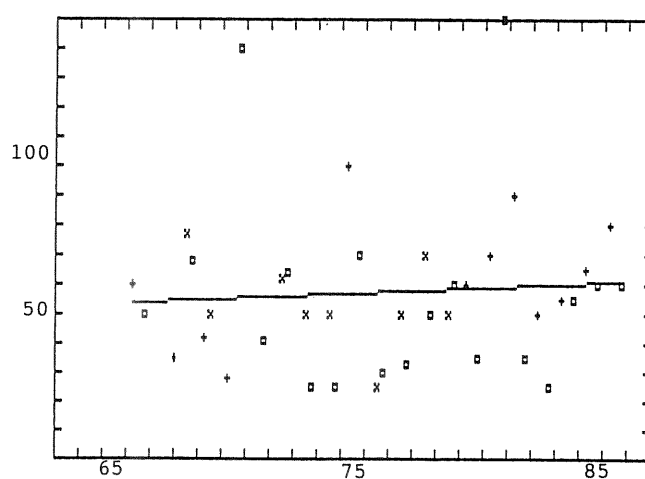
$$\bar{y} = 6,52 \quad s = 0,60$$



Väri Pt mg/l Päällysvesi

$$y = 34,5 + 0,0768 x$$

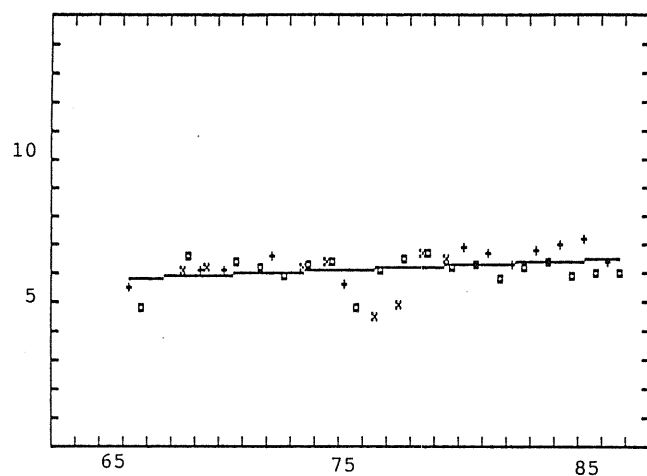
$$\bar{y} = 38,8 \quad s = 14,5$$



Alusvesi

$$y = 52,5 + 0,0877 x$$

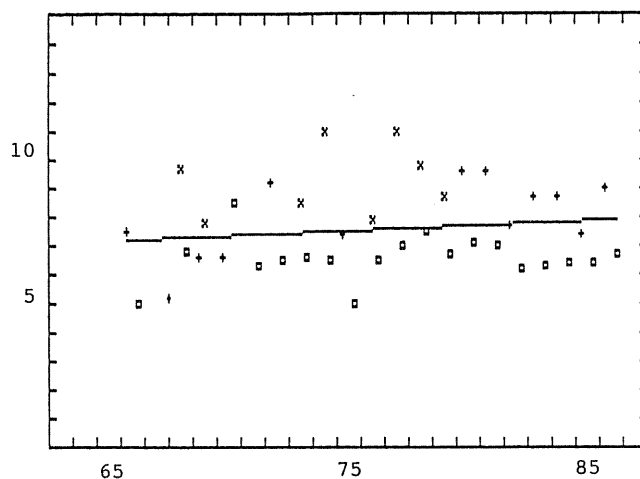
$$\bar{y} = 57,4 \quad s = 27,1$$



Johtokyky mS/m Päällysvesi

$$y = 5,72 + 0,00784 n$$

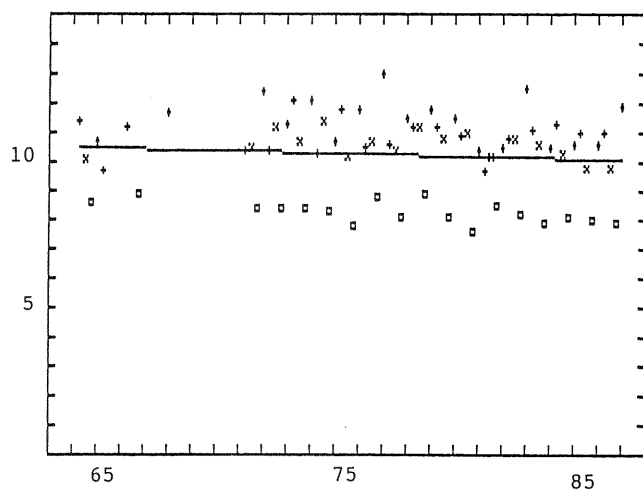
$$\bar{y} = 6,16 \quad s = 0,60$$



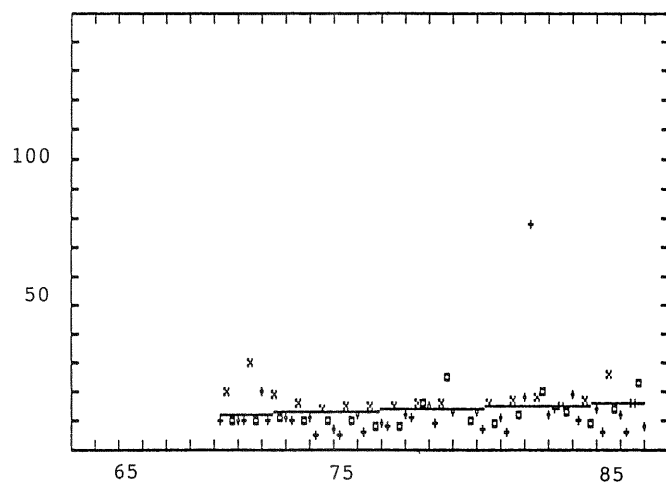
Alusvesi

$$y = 7,14 + 0,00762 n$$

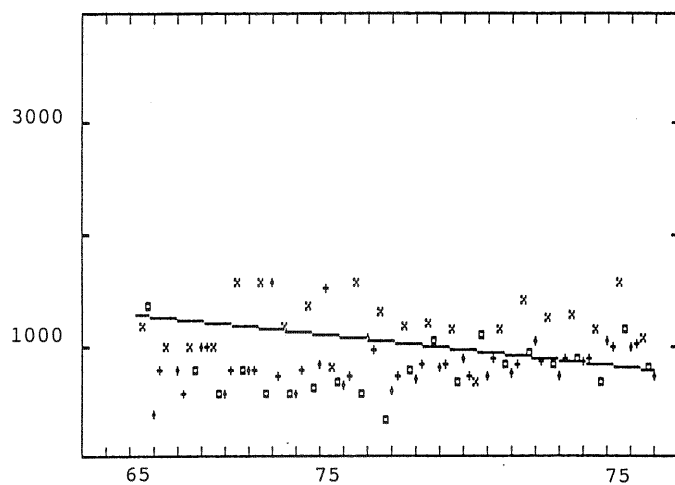
$$\bar{y} = 7,56 \quad s = 1,50$$



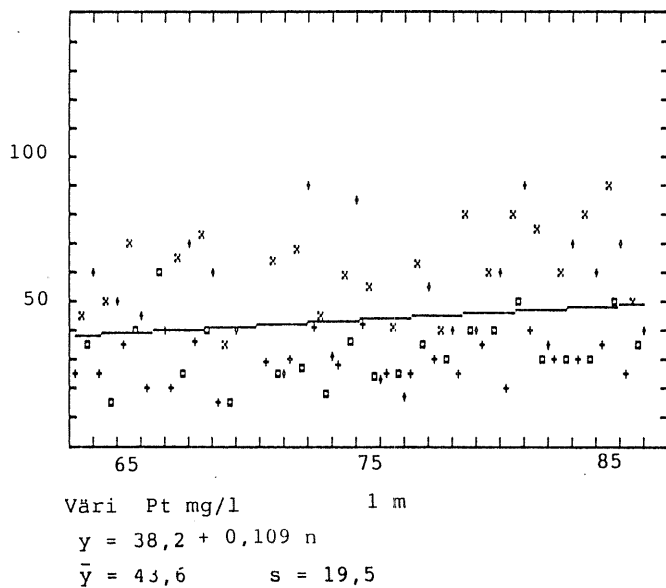
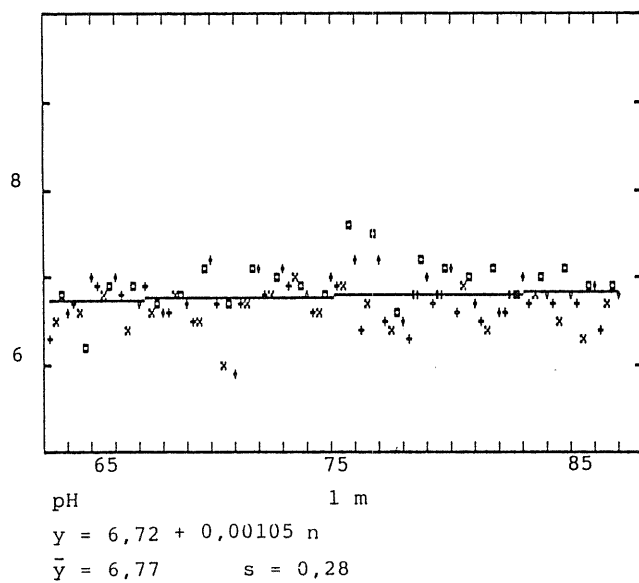
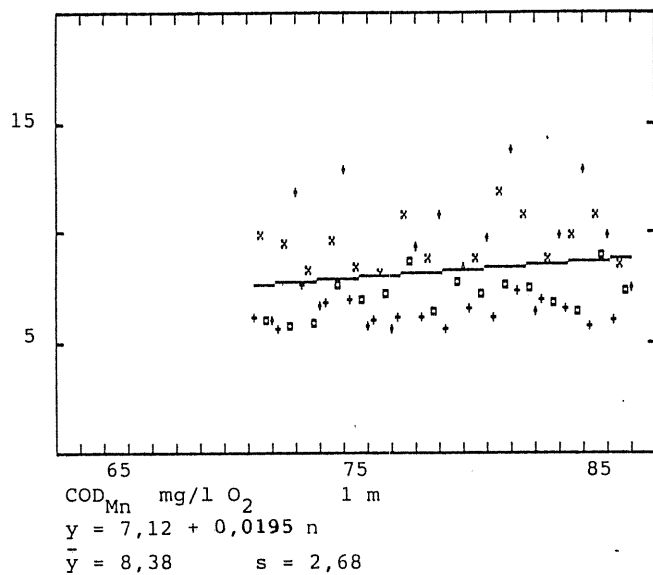
Happi mg/l 1 m
 $y = 10,5 - 0,00452 n$
 $\bar{y} = 10,3$ $s = 1,34$

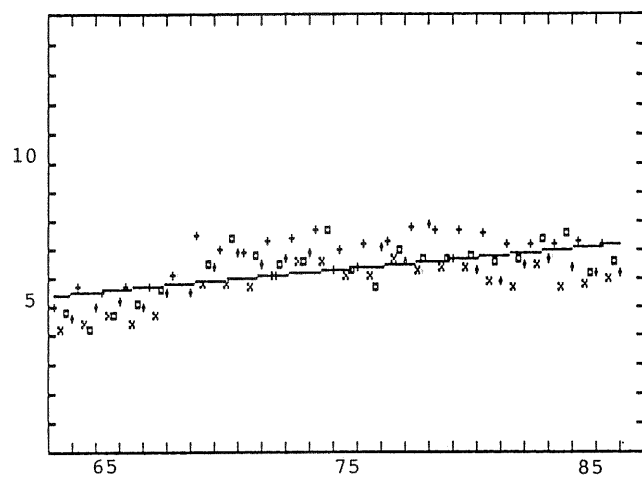


Kokonaisfosfori µg/l 1 m
 $y = 10,1 + 0,0612 n$
 $\bar{y} = 13,8$ $s = 9,29$



Kokonaistyyppi µg/l 1 m
 $y = 674 - 2,88 n$
 $\bar{y} = 521$ $s = 485$

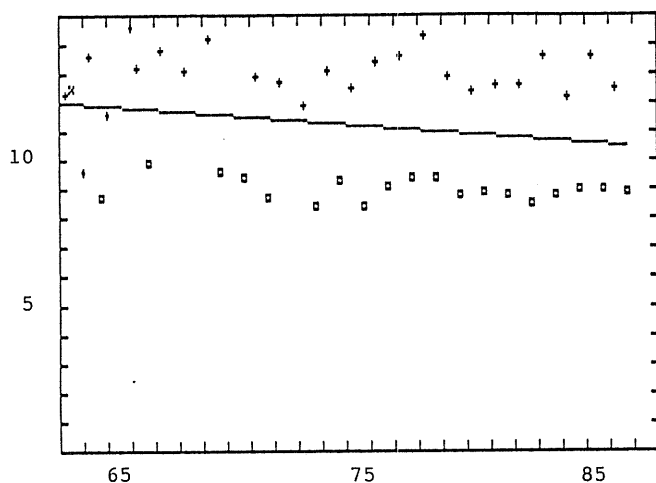




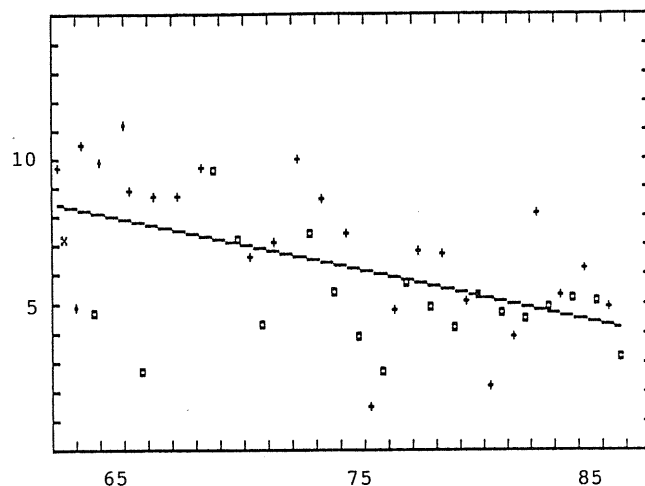
Johtokyyky mS/m 1 m

$$y = 5,41 + 0,0186 n$$

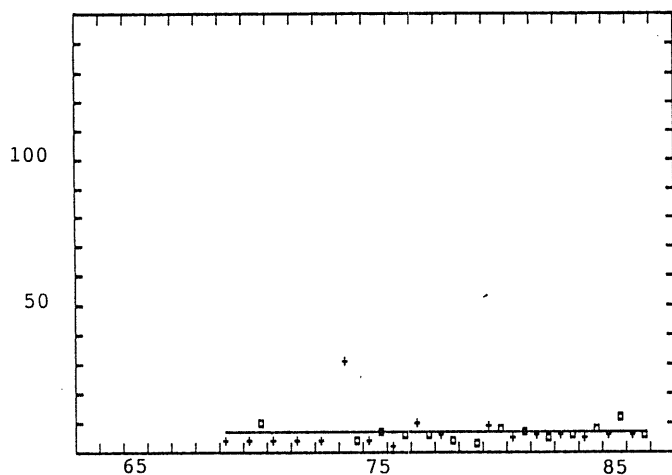
$$\bar{y} = 6,32 \quad s = 0,91$$



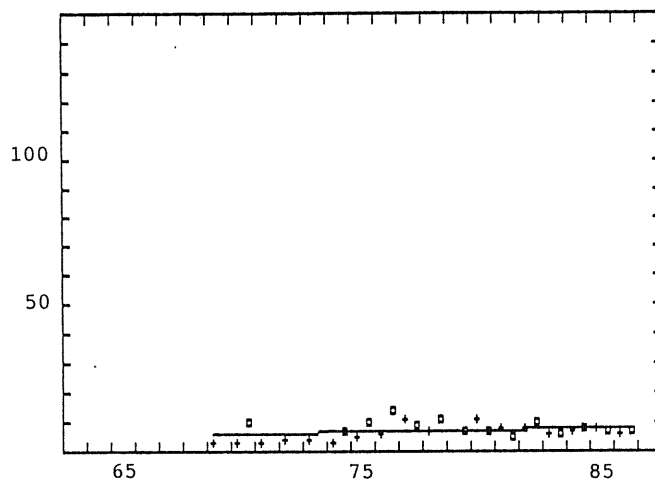
Happi mg/l Päällysvesi
 $y = 12,0 - 0,0159 n$
 $\bar{y} = 11,3$ $s = 2,10$



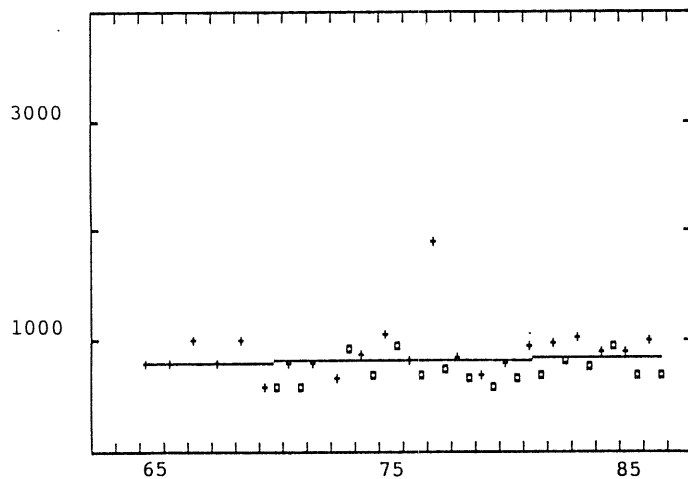
Alusvesi
 $y = 8,40 - 0,0446 n$
 $\bar{y} = 6,23$ $s = 2,41$



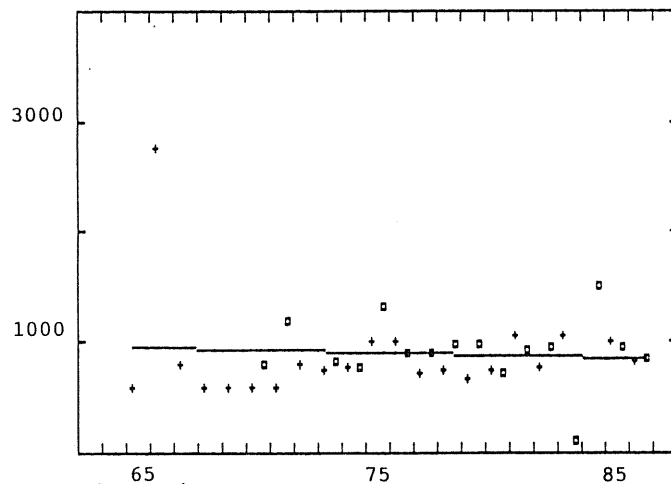
Kokonaisfosfori µg/l Päällysvesi
 $y = 6,62 + 0,00075 n$
 $\bar{y} = 6,67$ $s = 5,04$



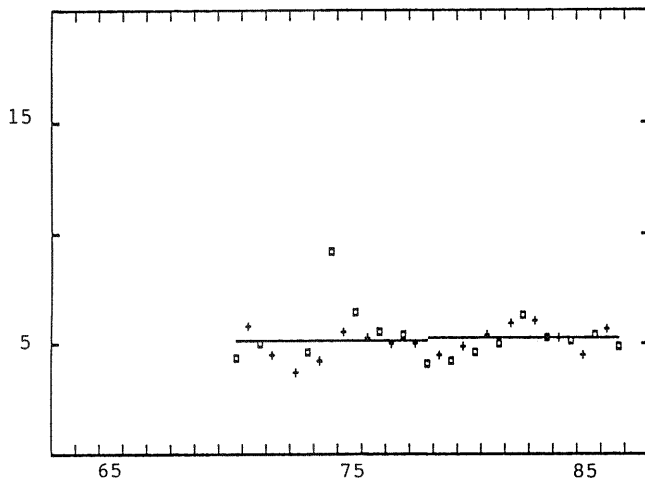
Alusvesi
 $y = 4,61 + 0,0397 n$
 $\bar{y} = 7,11$ $s = 2,76$



Kokonaistyyppi µg/l Päällysvesi
 $y = 400 + 0,329 n$
 $\bar{y} = 419$ $s = 114$



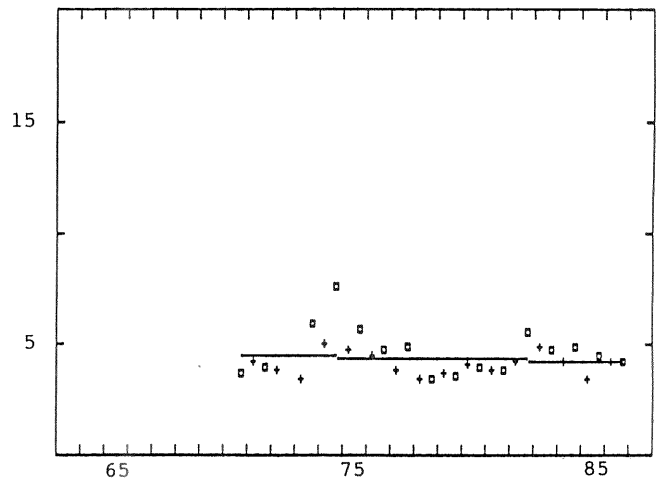
Alusvesi
 $y = 489 - 0,695 n$
 $\bar{y} = 450$ $s = 199$

COD mg/l O₂

Päällysvesi

$$y = 5,12 + 0,0023 \cdot n$$

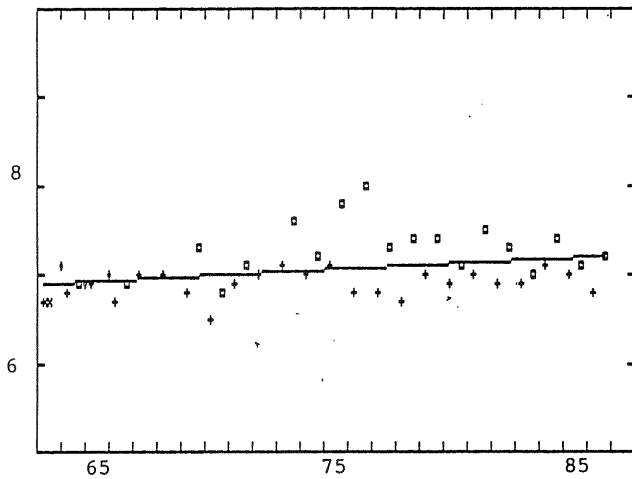
$$\bar{y} = 5,27 \quad s = 0,99$$



Alusvesi

$$y = 4,72 - 0,00431 \cdot n$$

$$\bar{y} = 4,44 \quad s = 0,89$$

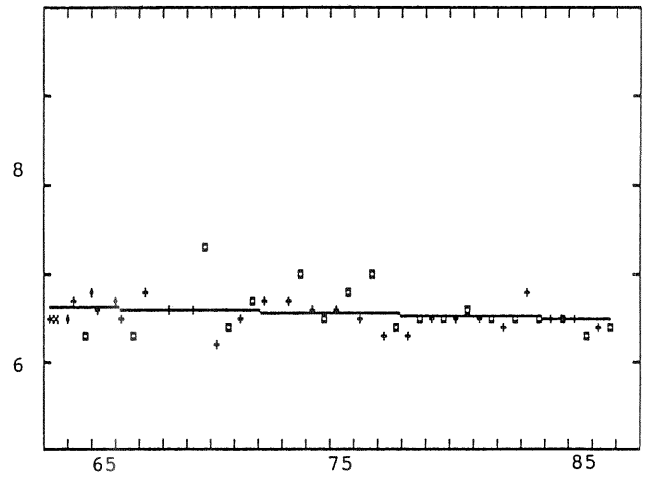


pH

Päällysvesi

$$y = 6,90 + 0,00327 \cdot n$$

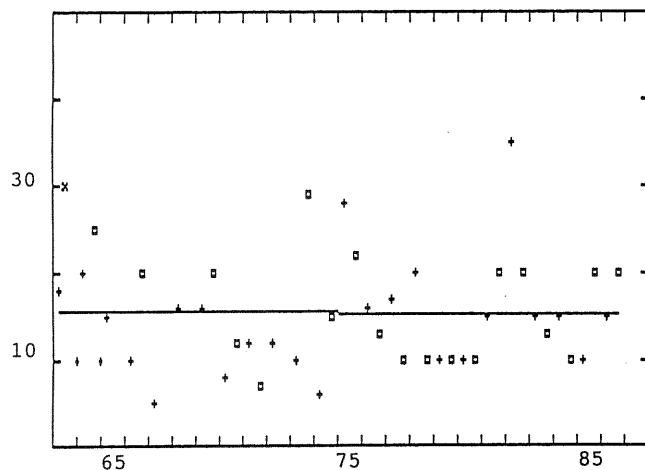
$$\bar{y} = 7,05 \quad s = 0,29$$



Alusvesi

$$y = 6,63 - 0,00149 \cdot n$$

$$\bar{y} = 6,56 \quad s = 0,21$$

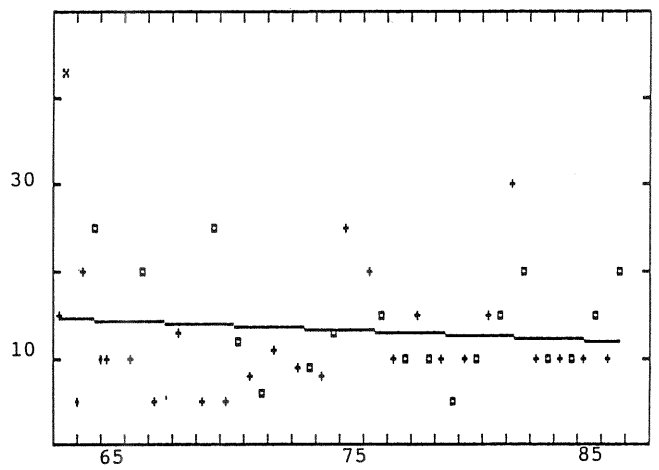


Väri Pt mg/l

Päällysvesi

$$y = 15,6 - 0,00244 \cdot n$$

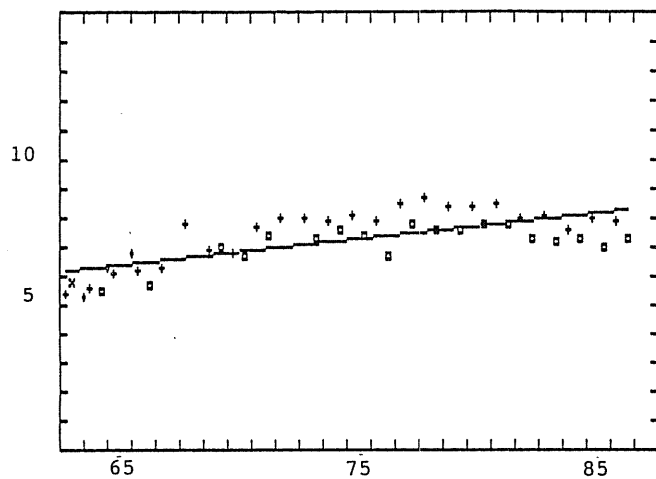
$$\bar{y} = 15,4 \quad s = 6,63$$



Alusvesi

$$y = 14,7 - 0,0272 \cdot n$$

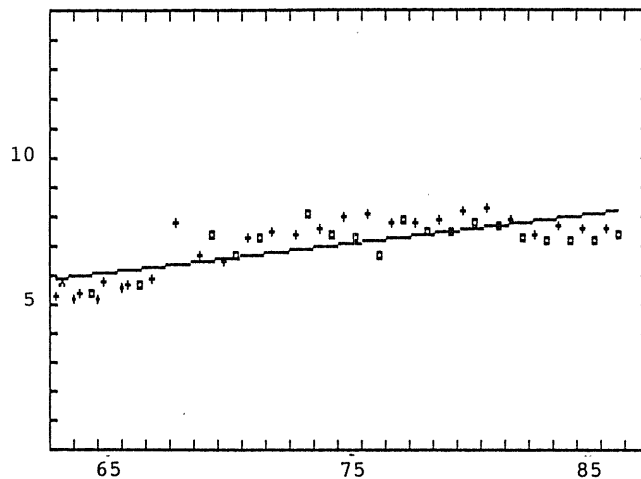
$$\bar{y} = 13,4 \quad s = 7,50$$



Johtokyky mS/m Päällysvesi

$$y = 6,21 + 0,0221 n$$

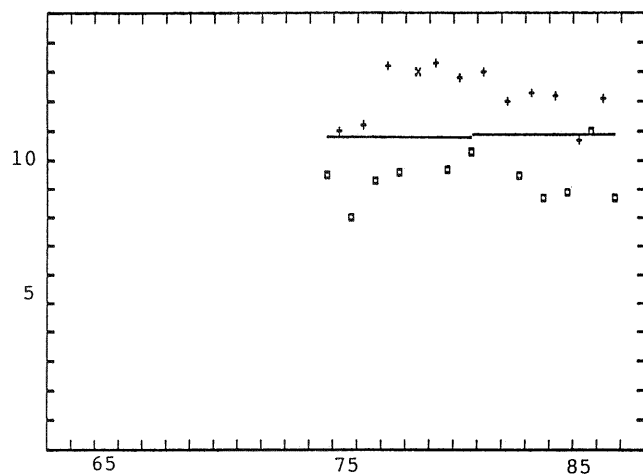
$$\bar{y} = 7,26 \quad s = 0,91$$



Alusvesi

$$y = 5,91 + 0,0241 n$$

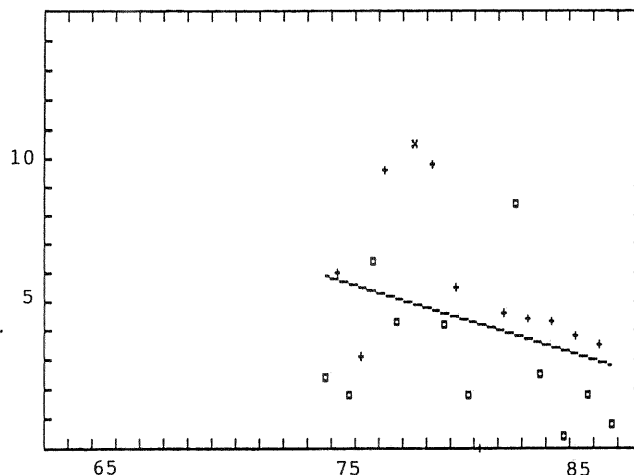
$$\bar{y} = 7,06 \quad s = 0,93$$



Hapki mg/l Päällysvesi

$$y = 10,8 + 0,00123 \cdot n$$

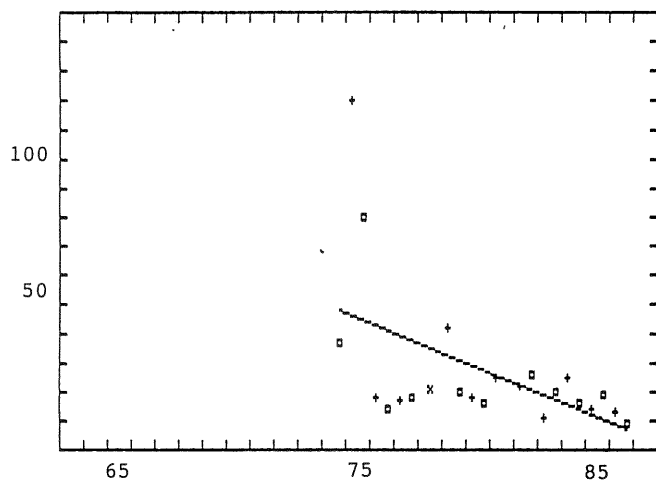
$$\bar{y} = 10,9 \quad s = 1,68$$



Alusvesi

$$y = 9,04 - 0,0660 \cdot n$$

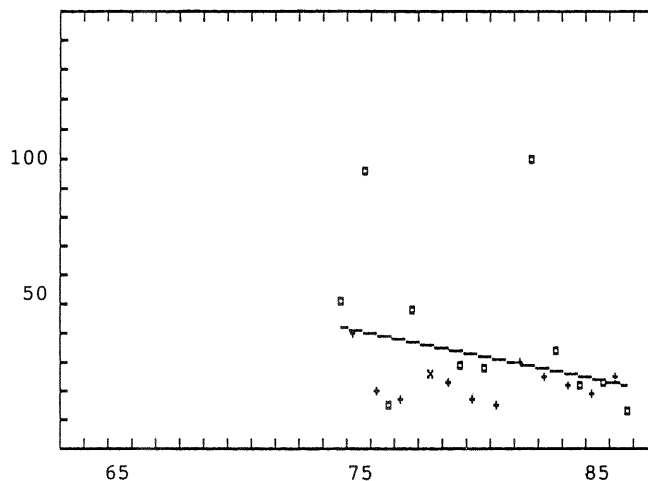
$$\bar{y} = 4,34 \quad s = 2,99$$



Kokonaisfosfori µg/l Päällysvesi

$$y = 87,6 - 0,851 \cdot n$$

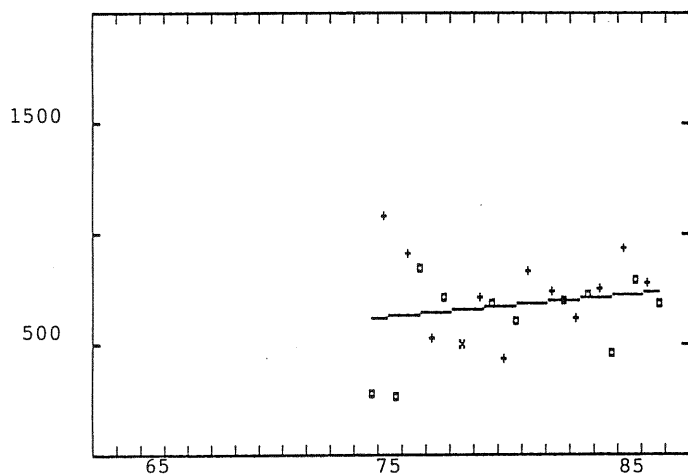
$$\bar{y} = 27,0 \quad s = 25,0$$



Alusvesi

$$y = 61,8 - 0,417 \cdot n$$

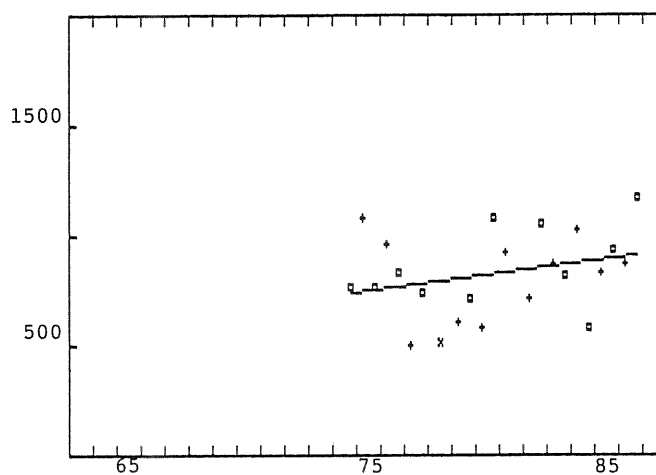
$$\bar{y} = 32,1 \quad s = 23,0$$



Kokonaistyyppi µg/l Päällysvesi

$$y = 495 + 2,66 \cdot n$$

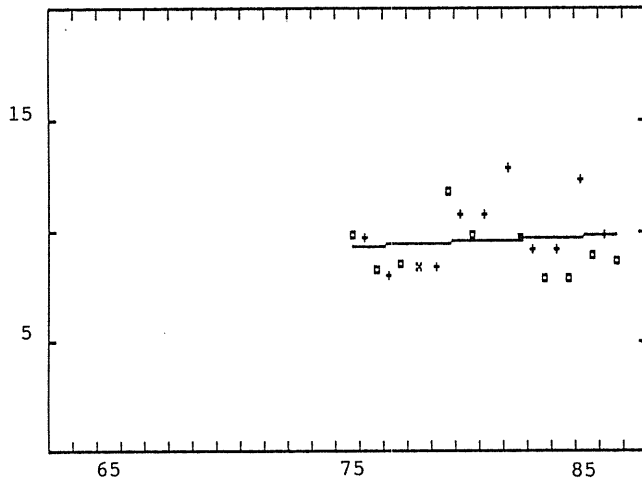
$$\bar{y} = 685 \quad s = 202$$



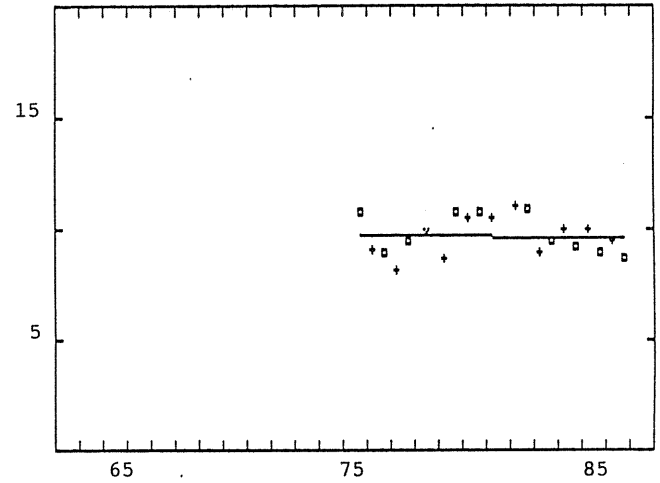
Alusvesi

$$y = 589 + 3,43 \cdot n$$

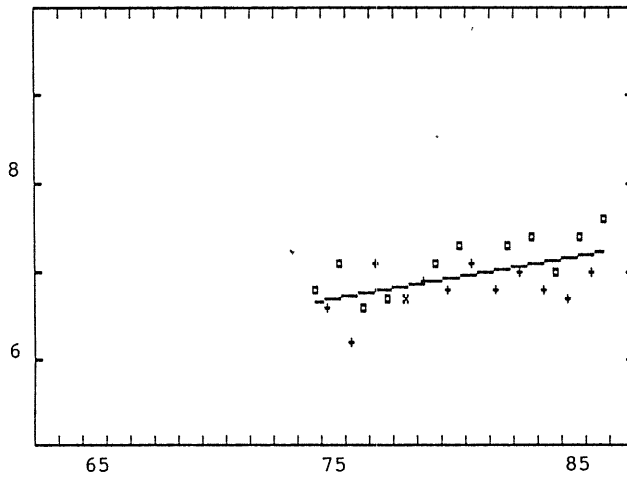
$$\bar{y} = 833 \quad s = 194$$



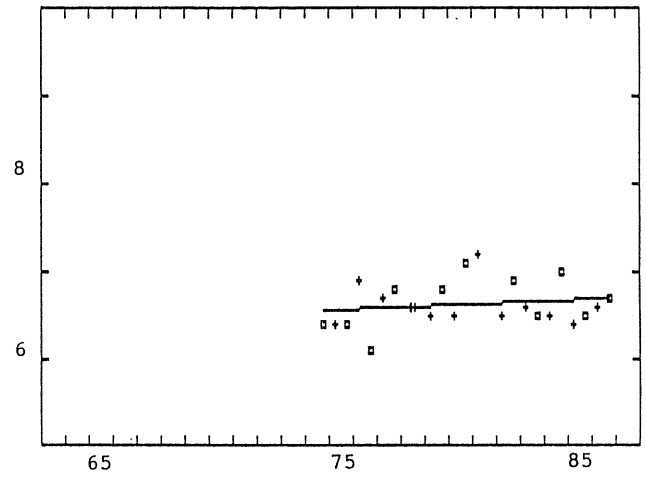
COD mg/l O₂ Päällysvesi
 $y = 8,92 + 0,0109 n$
 $\bar{y} = 9,72 \quad s = 1,47$



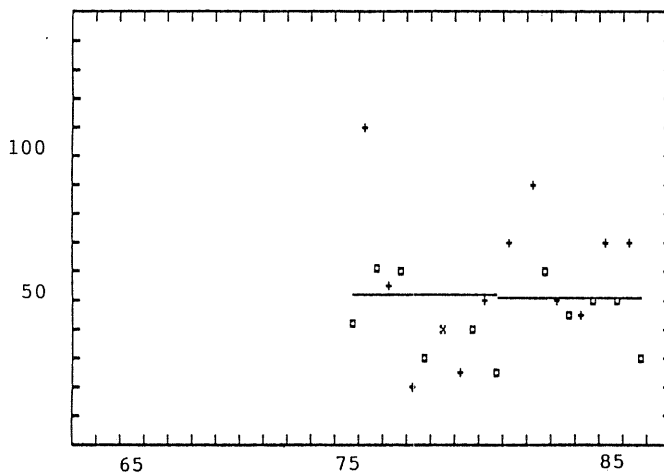
Alusvesi
 $y = 10,1 - 0,00300 n$
 $\bar{y} = 9,86 \quad s = 0,90$



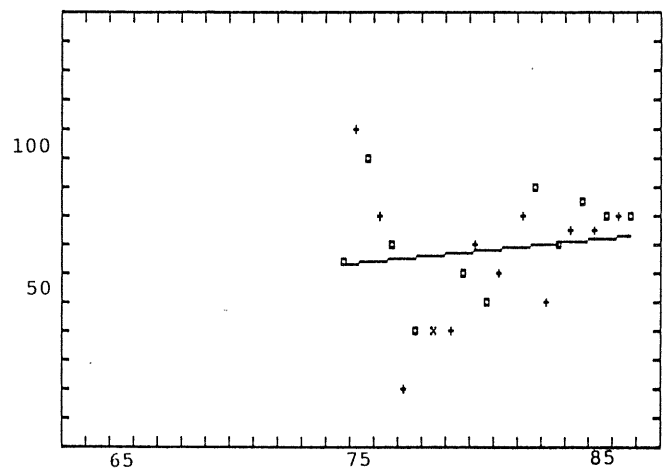
pH Päällysvesi
 $y = 6,14 + 0,0115 n$
 $\bar{y} = 6,96 \quad s = 0,32$



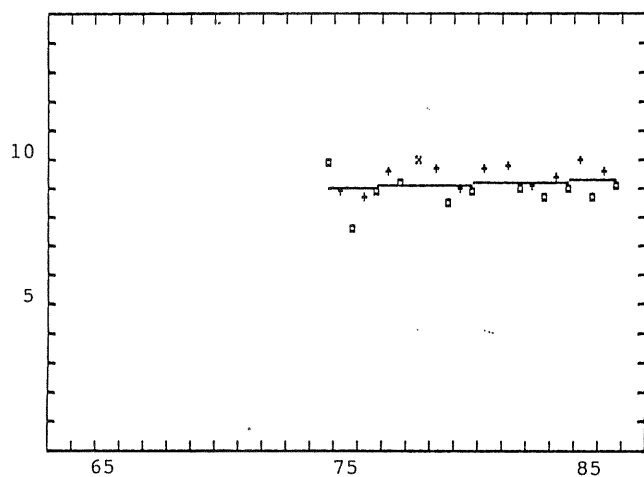
Alusvesi
 $y = 6,42 + 0,00302 n$
 $\bar{y} = 6,63 \quad s = 0,26$



Väri Pt mg/l Päällysvesi
 $y = 53,3 - 0,0228 n$
 $\bar{y} = 51,7 \quad s = 21,3$



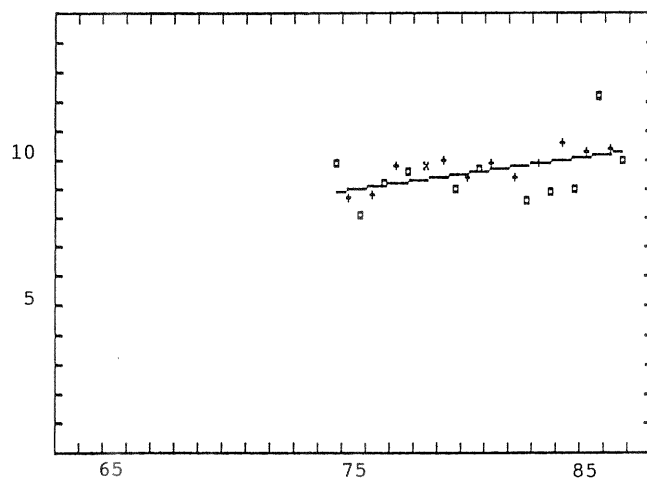
Alusvesi
 $y = 52,8 + 0,216 n$
 $\bar{y} = 68,2 \quad s = 21,2$



Johtokyky mS/m Päälyysvesi

$$y = 8,76 + 0,00579 \ n$$

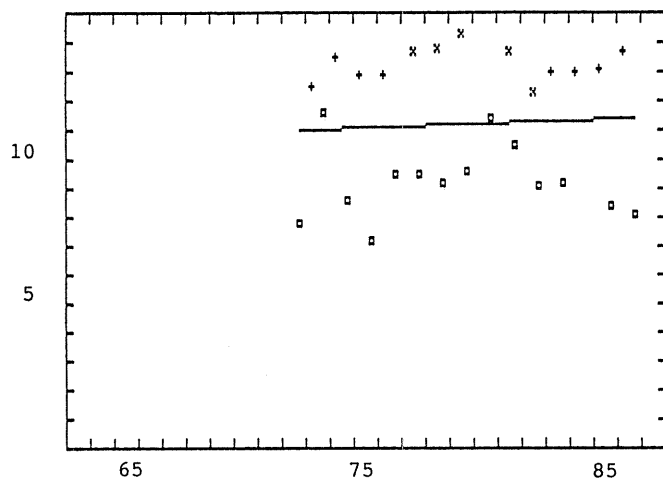
$$\bar{y} = 9,17 \quad s = 0,57$$



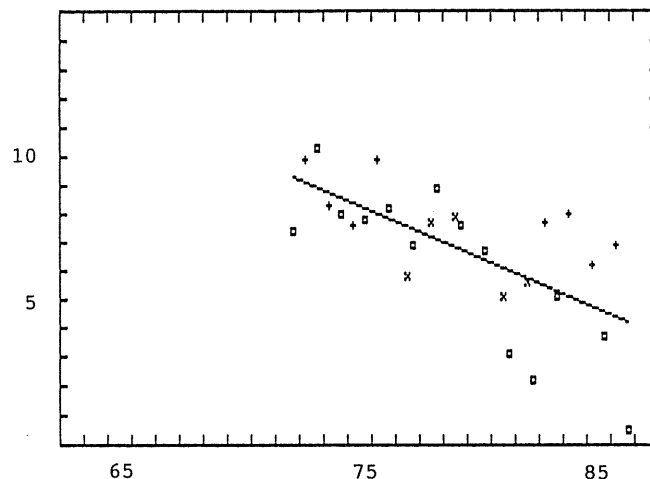
Alusvesi

$$y = 7,64 + 0,0277 \ n$$

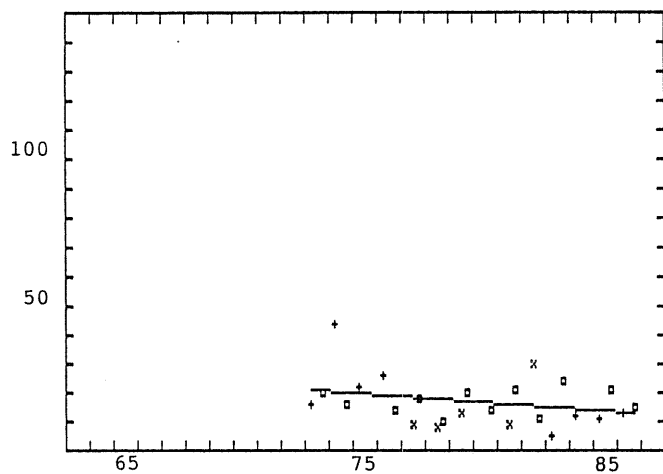
$$\bar{y} = 9,62 \quad s = 0,85$$



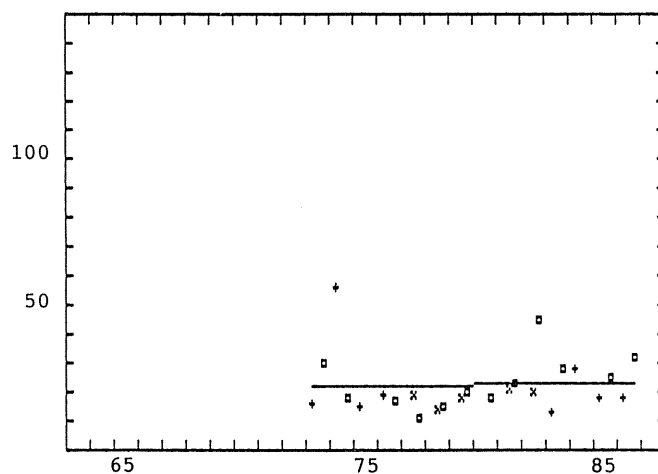
O₂ mg/l Päällysvesi
 $y = 10,8 + 0,00571 n$
 $\bar{y} = 11,2$ $s = 2,26$



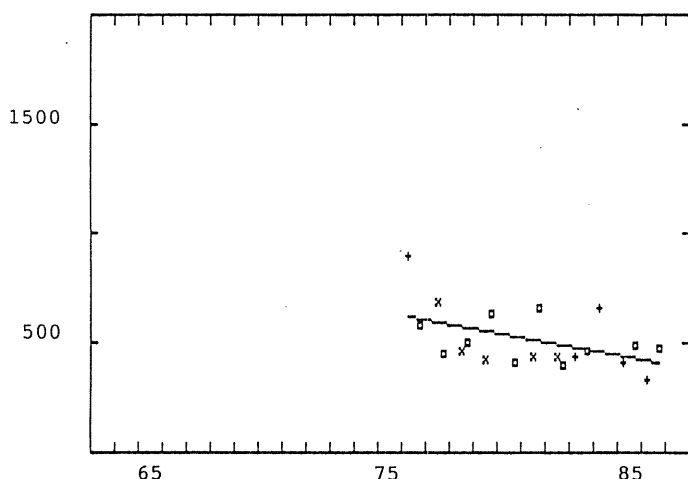
Alusvesi
 $y = 12,8 - 0,0908 n$
 $\bar{y} = 6,78$ $s = 2,33$



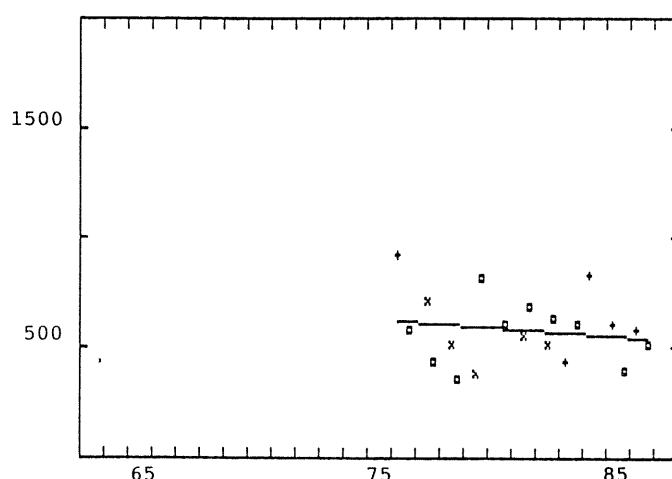
Kokonaisfosfori µg/l Päällysvesi
 $y = 26,7 - 0,145 n$
 $\bar{y} = 16,9$ $s = 8,31$



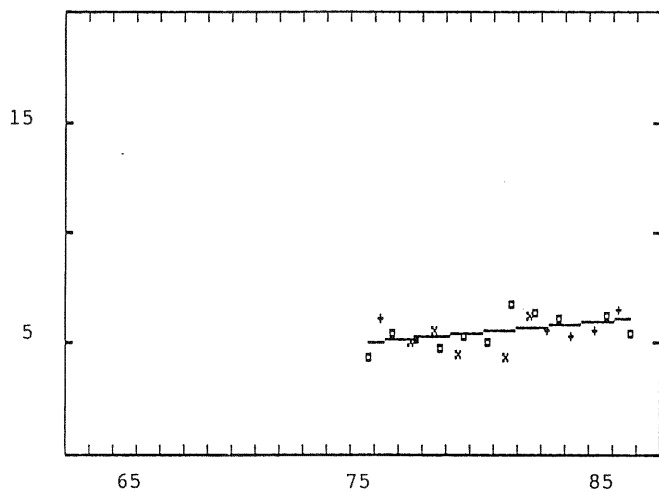
Alusvesi
 $y = 20,4 + 0,0271 n$
 $\bar{y} = 22,3$ $s = 10,1$



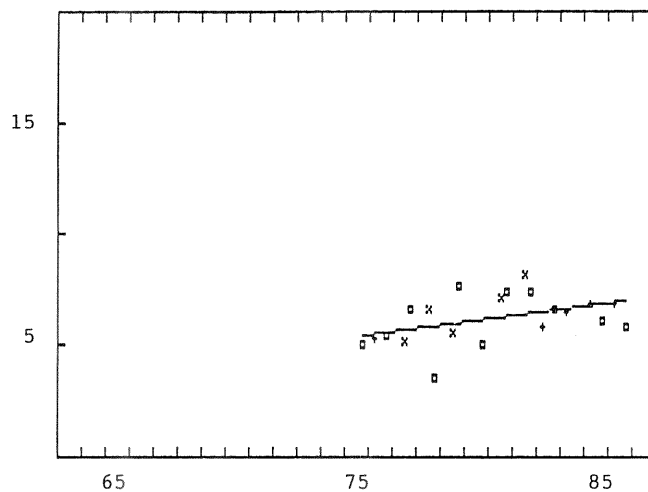
Kokonaistyyppi µg/l Päällysvesi
 $y = 898 - 5,16 n$
 $\bar{y} = 517$ $s = 136$



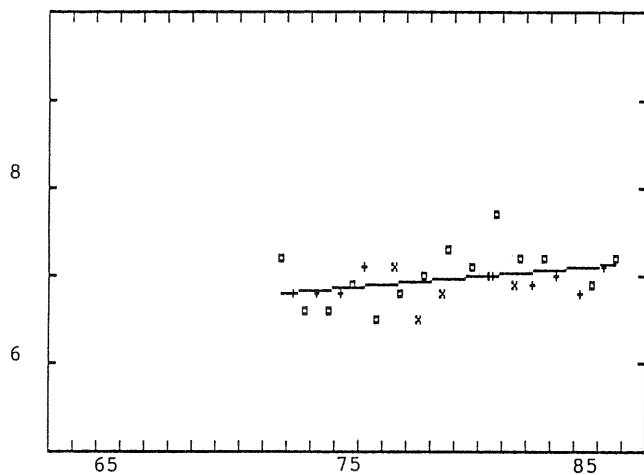
Alusvesi
 $y = 726 - 1,83 n$
 $\bar{y} = 591$ $s = 155$



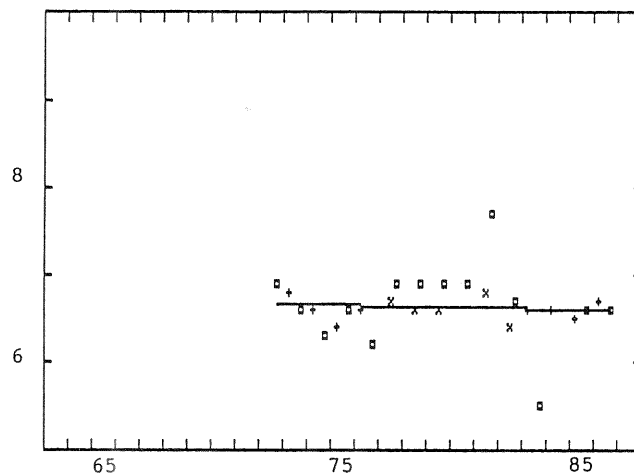
COD mg/l O₂ Päällysvesi
 $y = 3,82 + 0,0238 n$
 $\bar{y} = 5,55$ $s = 0,71$



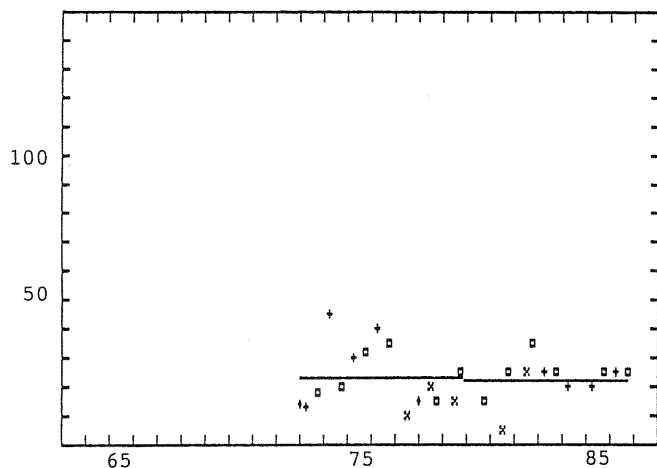
Alusvesi
 $y = 3,80 + 0,0339 n$
 $\bar{y} = 6,26$ $s = 1,12$



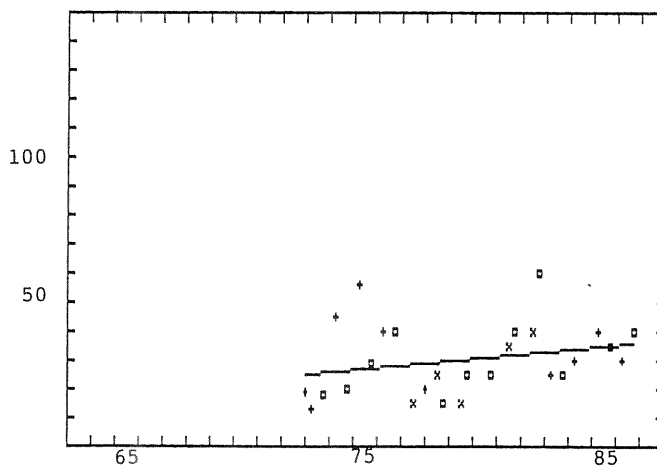
pH Päällysvesi
 $y = 6,57 + 0,00578 n$
 $\bar{y} = 6,96$ $s = 0,27$



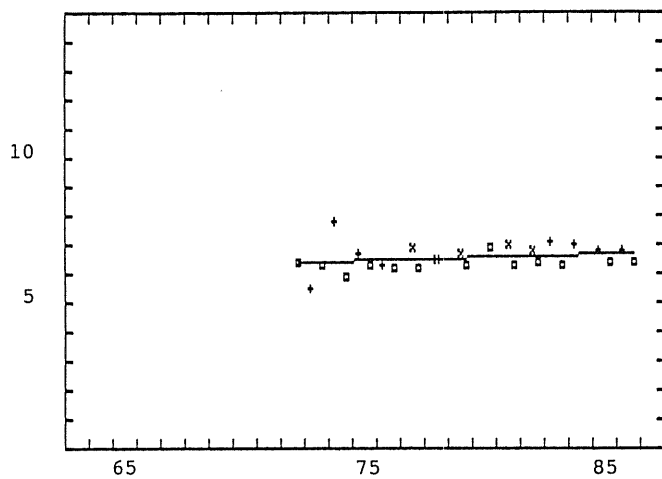
Alusvesi
 $y = 6,72 - 0,00128 n$
 $\bar{y} = 6,64$ $s = 0,36$



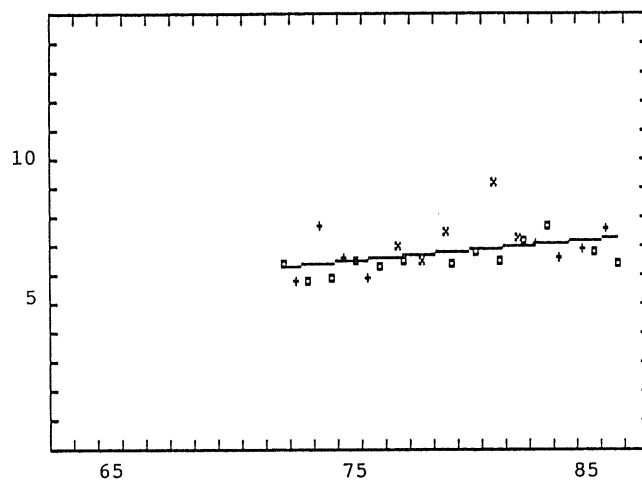
Väri Pt mg/l Päällysvesi
 $y = 23,8 - 0,0140 n$
 $\bar{y} = 22,9$ $s = 9,23$



Alusvesi
 $y = 17,1 + 0,200 n$
 $\bar{y} = 30,4$ $s = 12,4$



Johtokyky mS/m Päällysvesi
 $y = 6,10 + 0,00665 \, n$
 $\bar{y} = 6,55$ $s = 0,45$



Alusvesi
 $y = 5,60 + 0,0181 \, n$
 $\bar{y} = 6,80$ $s = 0,74$

VESI- JA YMPÄRISTÖPIIRIN TOIMESTA TEHDYT MAANKUIVATUSTYÖT

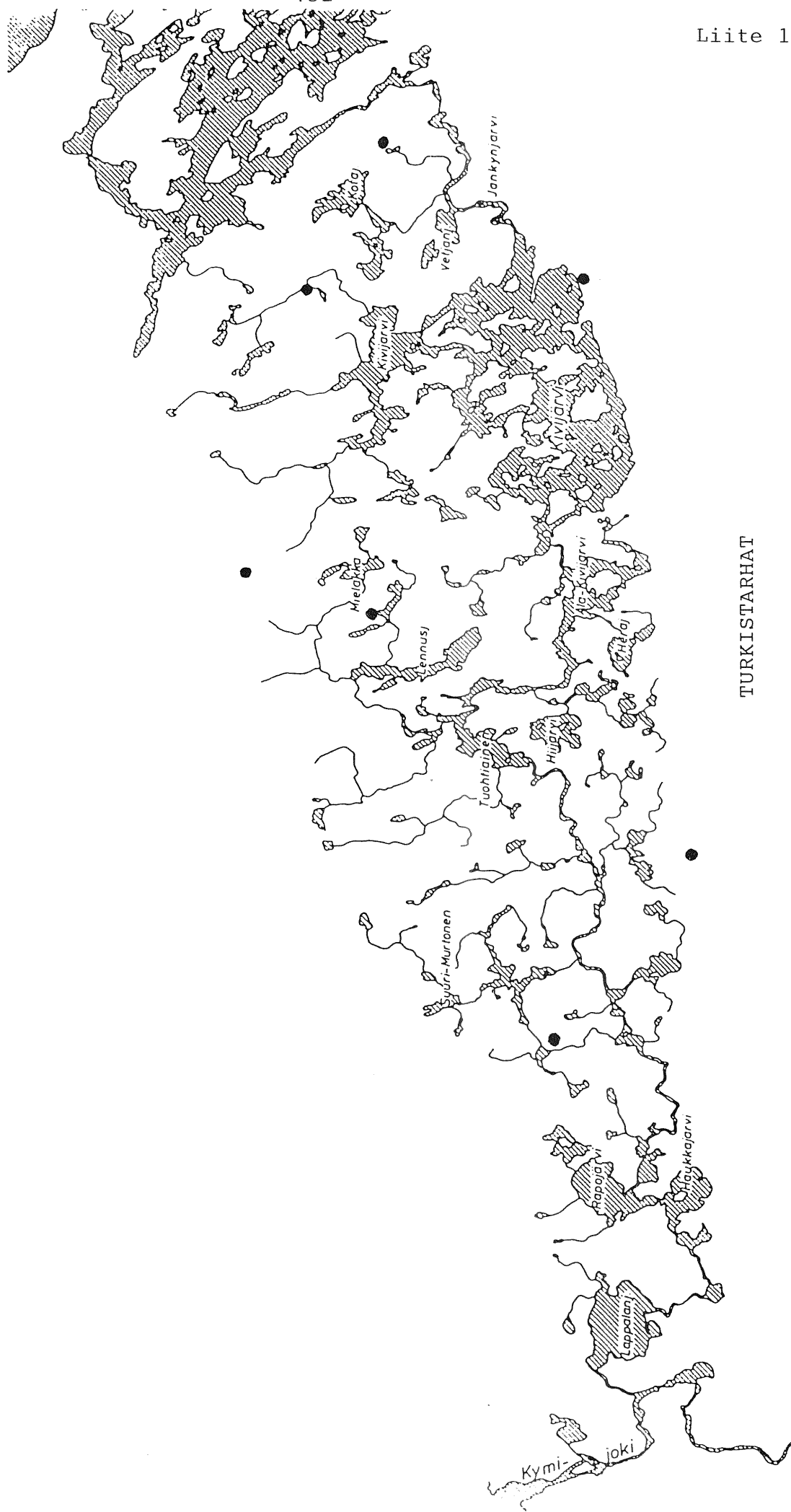
Nro	Nimi	Kunta	Valm. vuosi	Hyöty-ala, ha	Huom.
4113	Ojasillanojan perkaus	Lappeenranta	1962	58	
4532	Vanhan myllyojan perkaus	"	1967	21	
215	Leinuksen vesijätön kuivatus	Lemi	1920-luku	n. 800	
272	Nuorajärven pengerrys	"	1979	26	
2628	Alaissuonniityn kuivatus	"	1957	46	
2729	Kirvesmiehenojan perkaus	"	1957	12	
3174	Nuorajärvenojan perkaus	"	1963	102	
3251	Kintulammen lietteen perkaus	"	1958	44	
3463	Sikaheikin valtaojan perkaus	"	1959	41	
3609	Tervahaudanniityn kuivatus	"	1960	8	
3703	Myllyojan perkaus	"	1957	40	
3862	Kirkko-ojan perkaus ja Nuppolanlammen lasku	"	1962	31	
4020	Leinuksenojan perkaus	"	1981	226	
4064	Hatkanojan perkaus	"	1962	30	
4157	Kierniemenojan perkaus	"	1966	12	
4192	Joutolammenojan perkaus	"	1971	41	
	Salajärven järjestely	"	meneillään		
895	Ala- ja Ylä-Kivijärven ym. järvien vedenkorkeuden järjestely	Luumäki	1966	1 855	
1921	Haukijoen perkaus	"	1950	481	
1966	Kortanjoen perkaus	"	1955	67	
2259	Kuuppanjoen perkaus	"	1954	168	
2799	Pärinäojan perkaus	"	1951	2,5	
3079a	Pajarin pohjoisen as.alueen kuivatus	"	1954	18	
3363	Soinniitynojan perkaus	"	1960	25	
3558	Pentin-, Hepo- ym. lampien lasku	"	1964	164	
3629	Kortanjoen latvaosan perkaus	"	1966	85	
3654	Halmanojan perkaus	"	1965	19	
3958	Kyykosken perkaus	"	1972		

Vesi- ja ympäristöpiirin toimesta tehdyt maankuivatustyöt

Nro	Nimi	Kunta	Valm. vuosi	Hyöty- ala, ha	Huom.
16	Savetanojan perkaus	Savitaipale	1976	94	
41	Maataipaleen perkaus	"	1977	20	
24	Letkusillanojan perkaus	"	1975	37	
29	Ovosillanojan perkaus	"	1976	23	
288	Veteläojan perkaus	"	1982	69	
304	Kosenojan perkaus	"	1982	33	
562	Pekinojan perkaus	"	1962	104	
1323)	Lennus-, Pelätyn- ym. järvien ja	"	1953	801	
1327)	Purosenlammen lasku, Mielakanjoki				
2121	Anhuanluhdan kuivatus	"	1955	28	
2152	Tikanojan perkaus	"	1951	16	
2581	Mylly- ja Viirusaaren ojien perkaus	"	1964	107	
2602	Alaissuon kuivatus	"	1950	76	
2682	Korpiniityn viemärin perkaus	"	1955	3	
2704	Kantaniityn ojien perkaus	"	1960	269	
3252	Pulaniitynojan perkaus	"	1954	3	
3262	Kuoksunojan perkaus	"	1953	6	
3414	Lyydinsuonojan perkaus	"	1954	33	
3645	Alaissuon kuivatus	"	1962	44	
3679	Suoniitynojan perkaus	"	1962	15	
3799	Lapinsuon kuivatus	"	1967	48	
4032	Ala-Suitavan lammen laskuojan perkaus	"	1970	100	
4181	Tainasuon kuivatus	"	1966	87	
4253	Kalliokosken ojan perkaus	"	1970	6	
4467	Viiansuonojan perkaus	"	1966	9	
4563	Kaurionlammen laskuojan perkaus	"	1969	23	
4611	Suurensuonojan perkaus	"	1972	9	
4655	Tikanojan perkaus	"	1972	21	
4720	Palksillanojan perkaus	"	1970	5	
4846	Ionsuonojan perkaus	"	1973	30	
	Kierniemenojan perkaus	"	meneillään		
264	Monolanjärven järjestely	"	1976		Vapo toteut- tanut

Vesi- ja ympäristöpiirin toimesta tehdyt maankuivatustyöt

Nro	Nimi	Kunta	Valm. vuosi	Hyöty-ala, ha	Huom.
680	Matala- ym. järvien lasku	Valkeala	1964	220	
2167	Ristosuon viemäri	"	1954	33	
2498a	Hiipanojan perkaus	"	1971	8	
2498b	Hietojan perkaus	"	1971	12	
2498c	Riihilahdenojan perkaus	"	1971	80	
2566	Karvosenjärven ja Mustoslammen lasku	"	1963	39	
2696	Passinsuon viemäriin perkaus	"	1955	12	
2708	Matalasillanojan perkaus	"	1950	41	
3057	Alaissuon, Motin- ja Tytinojan perkaus	"	1955	66	
3222	Hyppäsenniitynojan perkaus	"	1959	8	
3682	Pyörälammenojan perkaus	"	1963	72	
3809	Vilkinaron kuivatus	"	1961	29	
3958a	Kaustar-, Yläjoen, Vuorisenojan perkaus	"	1972	102	
4007	Törönojan perkaus	"	1963	9	
4201	Ojalanojan perkaus	"	1966	50	
4234	Haukijärven ojan perkaus	"	1968	17	
4290	Pahahaukkumaanojan perkaus	"	1965	26	
4304	Kaunislammien lasku	"	1963	17	
4307	Haisevanojan perkaus	"	1965	30	
4333	Musta- ja Valkealampien lasku	"	1965	24	
4393	Haisevan- ja Susipesänojan perkaus	"	1965	13	
4396	Ojamaan kuivatus	"	1967	53	
4398	Lintojan perkaus	"	1966	38	
4505	Kytöropakonojan perkaus	"	1968	21	
4542	Vikurin valtaojan perkaus	"	1967	4	
4626	Veitsojan perkaus	"	1967	47	
4647	Alasuonojan perkaus	"	1969	5	



TURKISTARHAT

12. Joutlammen järjestelypato



VESIRAKENTEET

VESISTÖALUEELLA TOIMIVAT KALASTUSKUNNAT

Haimilan kalastuskunta	Valkeala
Hyyryn kalastuskunta	"
Inkerilän kalastuskunta	"
Kaipiaisten kalastuskunta	"
Karhulan kalastuskunta	"
Kipparilan kalastuskunta	"
Konnilan kalastuskunta	"
Kuivalan kalastuskunta	"
Mankin kalastuskunta	"
Miettulan kalastuskunta	"
Oravalan kalastuskunta	"
Pyötsiälän kalastuskunta	"
Rasi-Rämälän kalastuskunta	"
Rautjärven kalastuskunta	"
Saarento-Jokelan kalastuskunta	"
Sorsalan kalastuskunta	"
Tirvan kalastuskunta	"
Toikkalan kalastuskunta	"
Valkealan kirkonkylän kalastuskunta	"
Valkealan kylän kalastuskunta	"
Anjalan jakokunta	Luumäki
Askolan kalastuskunta	"
Ellolan kalastuskunta	"
Hevossaaren kalastuskunta	"
Himottulan kalastuskunta	"
Husulan kalastuskunta	"
Kontulan kalastuskunta	"
Lakkalan kalastuskunta	"
Viuhkolan kalastuskunta	"
Ruomin kalastuskunta	Lemi
Suontakaisen kalastuskunta	"
Torviniemen kalastuskunta	"
Uimin kalastuskunta	"
Vainikkalan kalastuskunta	"
Värtölän kalastuskunta	"

Vesistöalueella toimivat kalastuskunnat

Jokeinmaan kalastuskunta	Savitaipale
Kaihtulan kalastuskunta	"
Kaskeinkylän kalastuskunta	"
Kaulialan kalastuskunta	"
Kunttulan kalastuskunta	"
Lyytikkälän kalastuskunta	"
Monolan kalastuskunta	"
Purtoismäen kalastuskunta	"
Rantalan kalastuskunta	"
Virmajärven kalastuskunta	"
Kärjen kalastuskunta	Lappeenranta
Rutolan kalastuskunta	"
(Yllikkälän kalastuskunta)	"

8

7

4

5